EIA
ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

PARQUE TERMOELÉTRICO

UTE GASLUB I E II

2023

PETRÓLEO BRASILEIRO S. A. PETROBRAS
ITABORAÍ - RIO DE JANEIRO

DESENVOLVEDOR DO PROJETO

BR

PETROBRAS

REALIZAÇÃO

ANX

ENGENHARIA E ARQUEOLOGIA

ÍNDICE GERAL

1 Apresentação

1.1 Breve Apresentação Sobre o Projeto

2 Identificação do Empreendimento

2.1 Identificação do Empreendedor

2.2 Responsável Técnico Pelo Projeto

2.3 Identificação do Empreendimento

2.4 Identificação da Empresa Consultora

2.5 Identificação da Equipe Técnica

2.6 Sobre a Empresa

2.7 Currículos e Art's dos Coordenadores

3 Objetivos e Justificativas do Empreendimento

3.1 Justificativas Econômicas e Socioambientais

3.1.1 Técnicas e Econômicas

3.1.2 Ambientais

3.1.3 Socioeconômicas

3.2 Histórico do Empreendimento

4 Legislação Pertinente e Programas Governamentais e Políticas Setoriais

4.1 Legislação Pertinente

4.1.1 Domínio

4.1.2 Da União (Governo Federal)

4.1.3 Do Estado do Rio de Janeiro

4.1.4 Utilidade Pública

4.1.5 Compatibilidade com o Zoneamento (Municipal)

4.1.6 Avaliação de Impacto Ambiental e Licenciamento

4.1.7 Mudanças Climáticas, Emissões Aéreas e Qualidade do ar da Bacia Aérea

4.1.8 Qualidade do Ar e Gestão da Bacia Aérea

4.1.9 Ruídos

4.1.10 Qualidade do solo e subsolo

4.1.11 Recursos Hídricos e Conservação Ambiental do Rio Macacu e Rio Caceribu

4.1.12 Conservação da Vegetação Nativa

4.1.13 Conservação da Fauna Silvestre Nativa

4.1.14 Patrimônio Arqueológico

4.1.15 Resíduos Sólidos

4.1.16 Movimentação de terra e Uso de Recursos Minerais

4.1.17 Áreas Protegidas e Compensação Ambiental

4.1.18 Áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade

4.2 Programas Governamentais e Políticas Setoriais

4.2.1 Esfera Federal

4.2.2 Esfera Estadual

5 Alternativas Tecnológicas e Locacionais

5.1 Critérios Utilizados no Levantamento Locacional

5.1.1 Alternativas Tecnológicas – Econômicas

5.1.2 Aspecto Gerais das Alternativas Locacionais para LT 345 kV

5.2 Critérios Propostos para Análise

5.2.1 Estradas e Acessos

5.2.2 Extensão da Linha de Transmissão

5.2.3 Proximidade com Adensamentos Populacionais Rurais e Urbanos

5.2.4 Interferência em Construções, Residências e Benfeitorias

5.2.5 Interferência em Unidades de Conservação

5.2.6 Interferência em Recursos Hídricos e Áreas de Preservação Permanente

5.2.7 Cobertura Vegetal Passível de Supressão

5.3 Conclusões E Recomendações

6 Descrição do Empreendimento

6.1 Localização

6.2 Dados Gerais

6.2.1 Parque Termelétrica GASLUB

6.2.2 Subestação 345 kV

6.2.3 Linha de Transmissão 345 kV

6.3 Planta Geral

6.3.1 Fase de Implantação das UTE's (I e II) e LT 345 kV

6.4 Unidades de Geração Termelétrica

6.4.1 Turbina a Gás

6.4.2 Caldeiras de Recuperação de Calor (HRSG)

6.4.3 Turbogerador a Vapor (TGV)

6.4.4 Condensador Superfície

6.4.5 Sistema de Água de Resfriamento da Torre

6.4.6 Sistema de Gás Natural

6.4.7 Sistema de Água de Alimentação de Caldeira

6.4.8 Sistema de Tratamento Químico da Água de Caldeira

6.4.9 Sistema de Coleta e Análise de Amostras

6.4.10 Sistema de Tratamento de Água

6.4.11 Sistema de Coleta de Efluentes

6.4.12 Sistema de Ar Comprimido

6.4.13 Sistema de Supervisão Controle e Instrumentação Completa

6.4.14 Sistema de Nitrogênio

6.5 Emissões e Tratamento dos Gases de Combustão

6.5.1 Sistema de Monitoração Contínua de Emissões (CEMS)

6.6 Caracterização Instalações de Conexão Elétrica

6.7 Interligações de Utilidades

6.8 Edificações

6.9 Linha de Transmissão 345 kV

6.9.1 Descrição do Projeto

6.9.2 Descrição da LT 345 kV UTE GASLUB II - COMPERJ

6.9.3 Características Gerais e Adequações na SE 345 kV COMPERJ

6.9.4 Implantação do Projeto

6.9.5 Implantação de Canteiros de Obras e Demais Instalações

6.9.6 Fornecimento de Energia e Abastecimento de Água na Implantação

6.9.7 Abertura de Estradas de Acesso

6.9.8 Implantação das Praças de Montagem das Torres e de Lançamento de Cabos

6.9.9 Estimativa de Contratação de Mão de Obra

6.9.10 Cronograma Físico da Implantação

6.9.11 Operação e Manutenção

6.9.12 Intervenções no Ambiente Natural

7 Diagnóstico Ambiental

7.1 Áreas de Influência do Empreendimento

7.1.1 Área de Influência Indireta (AII)

7.1.2 Área Diretamente Afetada (ADA) e Área de Influência Direta (AID)

7.2 Meio Físico

7.2.1 Geologia

7.2.2 Recursos Minerais

7.2.3 Processos de Dinâmica Superficial

7.2.4 Geomorfologia

7.2.5 Pedologia

7.2.6 Caracterização Climática

7.2.7 Qualidade Do Ar

7.2.8 Caracterização dos Ruídos

7.2.9 Recursos Hídricos

7.3 Meio Biótico

7.3.1 Considerações Gerais

7.3.2 Diagnóstico Biótico da AII

7.3.3 Diagnóstico Biótico da ADA e AID

7.3.4 Áreas de Proteção e Unidades de Conservação

7.4 Meio Socioeconômico

7.4.1 Considerações Gerais

7.4.2 Procedimentos Metodológicos

7.4.3 Aspectos Históricos

7.4.4 Patrimônio, Cultura e Arqueologia

7.4.5 Dinâmica Populacional e Organização Social

7.4.6 Situação Econômica

7.4.7 Estrutura Produtiva e de Serviços

7.4.8 Infraestrutura Social

7.4.9 Uso e Ocupação do Solo

7.4.10 Zoneamento Territorial De Itaboraí

7.4.11 Caracterização da Área de Estudo

7.4.12 Histórico do Processo de Instalação do Comperj e seu Entorno

7.4.13 Estrutura Fundiária da ADA

7.4.14 Atividades Produtivas, Econômicas e Renda

7.4.15 Dinâmica Social das Localidades

7.4.16 Representação de Grupos de Interesse Social

7.4.17 Sítios e Monumentos Arqueológicos

7.5 Referências Bibliográficas

7.5.1 Meio Físico

7.5.2 Meio Biótico

7.5.3 Meio socioeconômico

8 Análise de Impactos Ambientais (AIA)

8.1 Metodologia

8.1.1 Conceitos

8.1.2 Atributos e Critérios

8.2 Identificação dos Impactos Ambientais

8.2.1 Ações Geradoras

8.2.2 Fatores e Componentes Ambientais

8.2.3 Impactos Identificados

8.3 Avaliação dos Impactos Ambientais

8.3.1 Meio Socioeconômico

8.3.2 Meio Biótico

8.3.3 Meio Físico

8.4 Matriz de Avaliação de Impactos Ambientais

8.5 Análise de Cumulatividade e Sinergia de Impactos na Região do Empreendimento

8.6 Síntese Conclusiva dos Impactos Ambientais e Distribuição dos Ônus Benefícios

8.7 Referências Bibliográficas

8.7.1 Meio Socioeconômico

8.7.2 Meio Biótico

8.7.3 Meio Físico

9 Medidas Mitigadoras, Compensatórias e Programais Ambientais

9.1 Medidas Propostas

9.2 Programas Ambientais

9.2.1 PGA - Programa de Gestão Ambiental

9.2.2 PAC - Plano Ambiental para Construção

9.2.3 PCS - Programa de Comunicação Social

9.2.4 PEA - Programa de Educação Ambiental

9.2.5 PARFS - Programa de Afugentamento e Resgate da Fauna Silvestre

9.2.6 PMFS – Programa Monitoramento de Fauna Silvestre

9.2.7 PAA - Programa de Anticolisão da Avifauna

9.2.8 PRAD - Programa de Recuperação de Áreas Degradadas

9.2.9 PSV - Programa de Supressão Vegetal

9.2.10 PCMNPS - Programa de Monitoramento dos Níveis de Pressão Sonora

9.2.11 PPMCPE - Programa de Prevenção, Monitoramento e Controle de Processos Erosivos

9.2.12 PMQAS - Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e do Solo

9.2.13 PMQA - Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar

9.2.14 Plano de Descomissionamento

9.3 Referências Bibliográficas

10 Prognóstico Ambiental e Conclusões

10.1 Prognóstico

10.1.1 Cenários Estudados

10.2 Conclusões

ÍNDICE

1 Apresentação 3/6

1.1 Breve Apresentação Sobre o Projeto 5/6

Figuras

Figura 1-1: Apresentação do Empreendimento Parque Termoelétrico GasLub e seus aspectos internos. 7

1 APRESENTAÇÃO

O presente documento se trata do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) do empreendimento denominado Parque Termoelétrica GasLub, a ser instalado no Município de Itaboraí – RJ, visando subsidiar o processo de Licenciamento Ambiental do Parque Termoelétrico GASLUB (I e II), em área industrial do Polo GASLUB. A iniciativa se dá pelo Leilão de Energia Nova, com previsão para ocorrer no mês de agosto de 2024 (LEN 2024 A-6), conforme Portaria Normativa nº 32/GM/MME, publicada em 17 de dezembro de 2021.

A área para implantação das futuras usinas termoelétricas está localizada no Polo GASLUB, no município de Itaboraí, Estado do Rio de Janeiro e será construída dentro de uma área industrial já licenciada pelo INEA-RJ (o Polo GasLub - antigo COMPERJ). Logo, terá interface com unidades também já licenciadas pelo órgão ambiental estadual: UPGN Rota 3, emissário, utilidades, gasodutos, dentre outros.

O presente estudo é específico para o Parque Termoelétrico que será composto pelas: UTE GASLUB I, cuja capacidade é de 1.200 MW; UTE GASLUB II, cuja capacidade é de 600 MW; Subestação Elevadora 345 kV e pela Linha de Transmissão Intramuros de 345 kV.

Em consonância com a Lei Complementar 140 de 8 de dezembro de 2011 e o Decreto 8437 de 22 de abril de 2015, o Licenciamento Ambiental do Parque Termoelétrico GASLUB cabe ao IBAMA (órgão competente para licenciar usinas termoelétricas com capacidade de produção de energia elétrica igual ou superior a 300 MW). Entretanto, tramita o processo (02001.027419/2021-67) de delegação do licenciamento para o Instituto Estadual do Ambiente – INEA (Processo Administrativo do INEA nº 07-0007/001247/2022), tendo o IBAMA considerado conveniente e oportuna a delegação da condução do processo de licenciamento ambiental do Parque Termoelétrico, que se localizará no Polo Gaslub em Itaboraí-RJ. Considerando que o Polo é licenciado pelo INEA, é mais coerente do ponto de vista da gestão ambiental que todo o complexo fique a cargo de um único órgão federativo.

A concepção do empreendimento, assim como seus projetos preliminares e definição da tecnologia a ser adotada foram concebidos pela Petrobras – Petróleo Brasileiro S.A. O Estudo de Impacto Ambiental foi elaborado por equipe multidisciplinar, sob coordenação da ANX Engenharia e Arqueologia Ltda.

Seu objetivo geral foi apresentar informações claras e concisas a fim de que o órgão licenciador obtenha segurança para determinar sobre a viabilidade socioambiental da implantação do empreendimento em questão, segundo sua concepção e características locacionais.

O Estudo de Impacto Ambiental teve início em 10 de fevereiro de 2023 e foi elaborado com base em dados secundários, obtidos através de pesquisas bibliográficas e bancos de dados oficiais de acesso livre, além de plataformas digitais pertinentes. Ademais, também se tomou como base os dados primários obtidos durante as campanhas de campo, cujo objetivo principal foi lograr o máximo possível de informações a respeito dos componentes físicos, biológicos, socioeconômicos, arqueológicos e culturais da região afetada, assim como os anseios e expectativas da comunidade local.

Posteriormente à elaboração do diagnóstico, os dados obtidos foram analisados e avaliados sob a ótica dos possíveis impactos socioambientais positivos e negativos da implantação e operação do empreendimento, em escala local e regional. A terceira etapa do estudo consistiu na elaboração e definição dos planos e programas ambientais a serem executados nas fases de implantação e operação do empreendimento, objetivando prevenção, minimização, mitigação e compensação dos impactos negativos como também a potencialização dos impactos positivos oriundos das atividades previstas.

O EIA está composto por um quatro volumes, organizado em capítulos com numeração sequencial e sua apresentação geral foi composta contemplando o enquadramento legal do empreendimento, a caracterização do empreendedor, da equipe técnica de elaboração do EIA, as informações quanto à localização e características técnicas do empreendimento, o diagnóstico ambiental do meio físico e seu respectivo prognóstico setorial, o diagnóstico do meio biológico e seus aspectos faunísticos e florísticos, o diagnóstico socioeconômico e seus aspectos históricos, demográficos, culturais e

socioeconômicos, os atributos arqueológicos, os respectivos prognósticos setoriais, a identificação dos impactos ambientais, as medidas de controle, os planos e programas ambientais e a conclusão. Os mapas temáticos se encontram inclusos ao longo do estudo na sequência em que são mencionados e descritos.

1.1 BREVE APRESENTAÇÃO SOBRE O PROJETO

Para este empreendimento o processo de geração prevê a utilização de três (03) módulos de geração constituído por turbina a gás – turbina a vapor em ciclo combinado trabalhando de forma independente, trabalhando assim na configuração 1x1x1. Foi considerada ainda como alternativa de Gás Combustível, a utilização do Gás Rico não processado (operação eventual).

O projeto básico de engenharia elaborado conjuntamente a este EIA/RIMA, considera a utilização de turbinas tipo Heavy-Duty (também conhecidas como industriais) a gás natural, que operarão exclusivamente em ciclo combinado. A usina será construída unicamente para a geração de energia elétrica e a energia gerada pelo Parque Termoelétrico será disponibilizada ao SIN, seguindo rotinas de despacho centralizado na NOS (Operador Nacional do Sistema Elétrico), no âmbito do ACR (Ambiente de Contratação Regulado).

Assim, o projeto atual, com três turbinas (2 da UTE I e 1 da UTE II), poderá vir a alcançar uma potência instalada de 1.866,9 MW (622,3 MW por unidade). Junto ao projeto das UTEs está previsto um sistema de conexão elétrica das UTEs Gaslub I e II através de subestação dedicada ao projeto em nível de tensão de 345 kV e linha de transmissão em circuito simples até o ponto de conexão do projeto, ainda na área interna do Polo Gaslub.

As UTE’s GASLUB (I e II) conectarão ao sistema elétrico do Polo GASLUB (antigo COMPERJ) por meio do seccionamento à linha de transmissão em 345 kV no trecho intramuros até a SE COMPERJ, com o total de 9,22 quilômetros de extensão.

Na Figura 1-1 a seguir é possível observar uma apresentação inicial do Parque Termoelétrico GASLUB contendo suas áreas de efetiva instalação que serão analisadas no decorrer deste estudo ambiental.

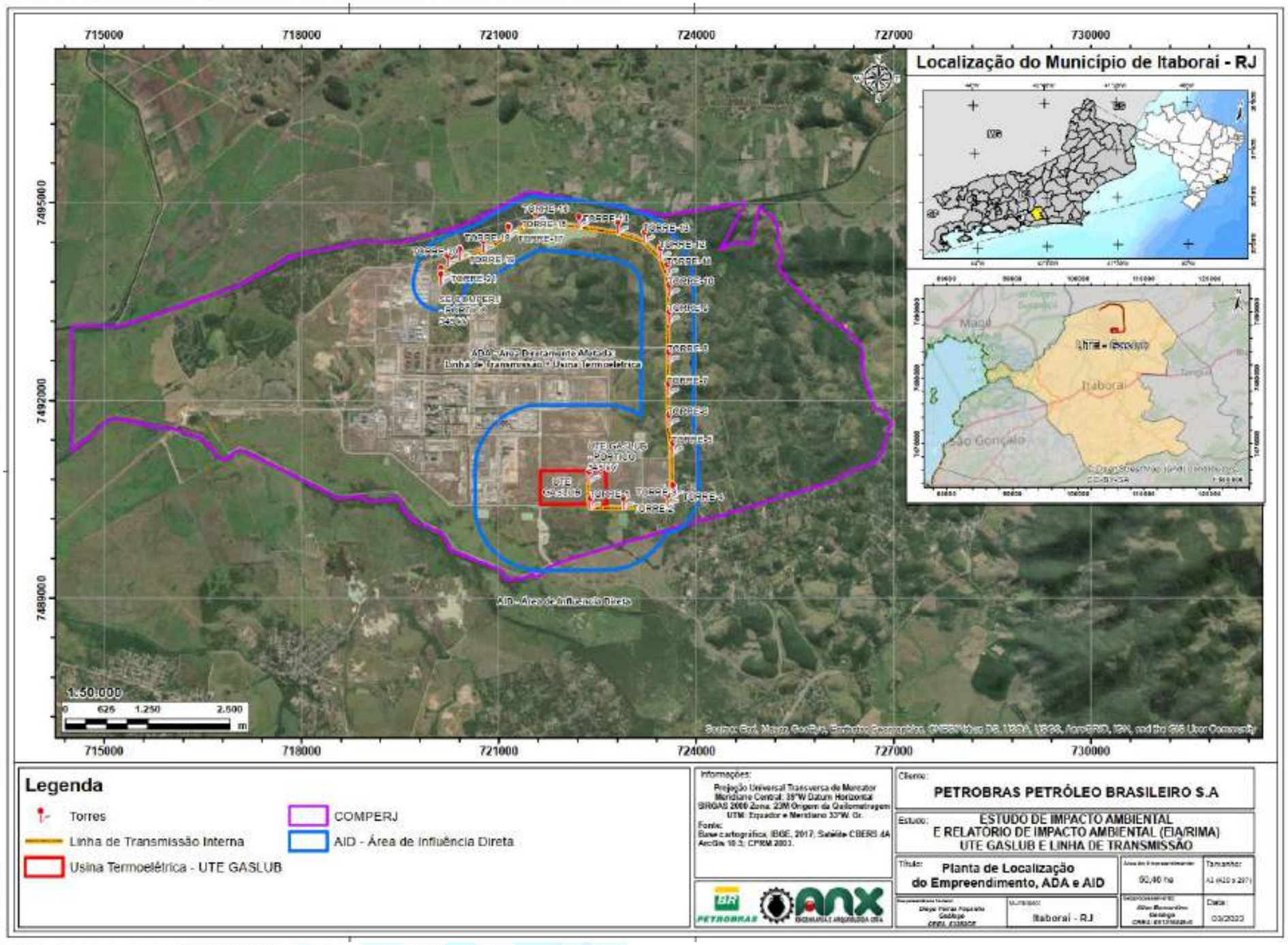


Figura 1-1: Apresentação do Empreendimento Parque Termoelétrico GasLub e seus aspectos internos.

ÍNDICE

2 Identificação do Empreendimento 2/28

2.1 Identificação do Empreendedor 2/28

2.2 Responsável Técnico Pelo Projeto 2/28

2.3 Identificação do Empreendimento 2/28

2.4 Identificação da Empresa Consultora 3/28

2.5 Identificação da Equipe Técnica 3/28

2.6 Sobre a Empresa 9/28

2.7 Currículos e Art's dos Coordenadores 10/28

2 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

2.1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

Razão Social:	**Petróleo Brasileiro S. A. Petrobras**
CNPJ:	33.000.167/0001-01
Endereço:	Avenida República do Chile, Nº 65
Bairro:	Centro
CEP:	20.031-170
Cidade:	Rio de Janeiro
Estado:	Rio de Janeiro

2.2 RESPONSÁVEL TÉCNICO PELO PROJETO

Responsável Técnico:	**Alexandre Domingues Muller de Campos**
CPF:	730.649.477-53
Formação:	Engenheiro
CREA-RJ:	85-1-01600-7
E-mail:	muller@petrobras.com.br

2.3 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Título do Estabelecimento:	**Parque Termoelétrico GasLub** (UTE GasLub I, UTE GasLub II, SE 345 kV e LT Intramuros 345 kV;
Localização:	Rodovia Estadual RJ-116 - Km 5,2 - Acesso A-1, S/N, Complemento Sambaetiba - Zona Urbana do 4º Distrito de Itaboraí – RJ;

2.4 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA CONSULTORA

Razão Social:	**ANX Engenharia e Arqueologia Ltda**
CNPJ:	17.527.184/0001-45
CTF | IBAMA:	5.714.497 | Consultoria Técnica Ambiental – Classe 6.0
Endereço:	Rua Silveira Lobo, 32 - Cxpst: 587
Bairro:	Poço
CEP:	52.061-030
Cidade:	Recife
Estado:	Pernambuco
Telefone:	Fixo +55 (81) 3129-0257
E-mail:	contato@anxengearq.com.br

Representante Legal:	**Aristides Gonçalves de Souza Neto**
RG:	2.089.380 ITEP/RN
Endereço:	Rua Mario Alencar Araripe, 364, Sapiranga, CEP 60.833-163, Fortaleza/CE.
Telefone:	(85) 9 8922-7064
E-mail:	engenharia@anxengearq.com.br

2.5 IDENTIFICAÇÃO DA EQUIPE TÉCNICA

Nome:	**Aristides Gonçalves de Souza Neto**
Profissão:	Engenheiro Florestal
Registro de Classe:	CREA | BA 75.210 – 051035935-3
Função:	Coordenação geral
E-mail:	engenharia@anxengearq.com.br
Lattes:	http://lattes.cnpq.br/3093222457657410

Nome:	**Diego Farias Façanha**
Profissão:	Geólogo
Registro de Classe:	CREA | CE 060589995-9
Função:	Coordenação Geral e Meio Físico
E-mail:	projetos@anxengearq.com.br
Lattes:	https://lattes.cnpq.br/8478943024053979

Nome:	**Arnóbio Silva de Souza**
Profissão:	Geólogo
Registro de Classe:	CREA | RN 210647191-2
Função:	Técnico do Meio Físico
E-mail:	projetos@anxengearq.com.br
Lattes:	http://lattes.cnpq.br/4785087215790454

Nome:	**Luciana de Souza Toniolli**
Profissão:	Bióloga
Registro de Classe:	CRBio 85.781/05-D
Função:	Coordenação Técnica Meio Biótico
E-mail:	toniolli@anxengearq.com.br
Lattes:	http://lattes.cnpq.br/6788239809735971

Nome:	**Alder Oliveira Alves**
Profissão:	Biólogo
Registro de Classe:	CRBio 59.893/08-D
Função:	Coordenador Meio Biótico
E-mail:	alder@anxengearq.com.br
Lattes:	http://lattes.cnpq.br/8865036826539863

Nome:	**Isabel Aline Pereira de Oliveira**
Profissão:	Bióloga
Registro de Classe:	CRBio 77.870/05-D

Função:	Estudo de Mastofauna
E-mail:	isabel@anxengearq.com.br
Lattes:	http://lattes.cnpq.br/7982533067614995

Nome:	**Leonardo Schramm Feitosa**
Profissão:	Biólogo
Registro de Classe:	CRBio | CE 107.476/05-D
Função:	Ictiofauna, Plânctons e Bentos
E-mail:	projetos@anxengearq.com.br
Lattes:	http://lattes.cnpq.br/5662881522604520

Nome:	**Tiago Agostinho de Sousa**
Profissão:	Biólogo
Registro de Classe:	CRBio | CE 99.766/05-D
Função:	Estudo de Herpetofauna
E-mail:	projetos@anxengearq.com.br
Lattes:	http://lattes.cnpq.br/0572350813192556

Nome:	**Thalles de Medeiros Nascimento**
Profissão:	Médico Veterinário
Registro de Classe:	CRMV | CE 02213
Função:	Médico Veterinário
E-mail:	projetos@anxengearq.com.br
Lattes:	http://lattes.cnpq.br/3003760117567596

Nome:	**Camila Santiago Martins Bernardini**
Profissão:	Socióloga e Gestora Ambiental
Registro de Classe:	CREA | CE 0620252286
Função:	Coordenação do Meio Social
E-mail:	camilab@anxengearq.com.br
Lattes:	http://lattes.cnpq.br/5929624959345190

Nome:	Ana Fabíola do Nascimento Pontes
Profissão:	Serviço Social
Registro de Classe:	CRSS | PE 7862
Função:	Técnico Meio Social
E-mail:	projetos@anxengearq.com.br
Lattes:	http://lattes.cnpq.br/5156436613495002

Nome:	**Tiago Silva Rodrigues**
Profissão:	Engenheiro Químico
Registro de Classe:	CREA | CE 0607349557
Função:	Coordenação Estudo de Análise de Risco.
E-mail:	ead@anxengearq.com.br

Nome:	**Luiz Lebarbenchon**
Profissão:	Engenheiro Químico
Registro de Classe:	CREA | RJ 1994101305
Função:	Coordenação Estudo de Análise de Risco.
E-mail:	luizear@anxengearq.com.br
Lattes:	http://lattes.cnpq.br/2946897775744300

Nome:	**Márcio da Silva Castro**
Profissão:	Engenheiro Ambiental
Registro de Classe:	CREA | CE 44.002-D
Função:	Elaboração do Estudo de Modelagem de Ruído, Dispersão Atmosférica
E-mail:	eda@anxengearq.com.br
Lattes:	http://lattes.cnpq.br/9585978270853819

Nome:	**Antônio Tércio de Azevedo Souza**
Profissão:	Engenheiro Florestal
Registro de Classe:	CREA | BA 67.610 – RNP |050.901.514-0

Função:	Coordenação Estudo de Inventário Florestal
E-mail:	sms@anxengearq.com.br
Lattes:	http://lattes.cnpq.br/3623935552183450

Nome:	**Victória Fernandes Lemos**
Profissão:	Engenheiro Ambiental
Registro de Classe:	CREA CE 32.860-8– RNP | 061.648.284-1
Função:	Comunicação Visual
E-mail:	projetos@anxengearq.com.br
Lattes:	http://lattes.cnpq.br/7028904625204780

Nome:	**Fernando Erico Yves da Silva**
Profissão:	Geólogo
Registro de Classe:	CREA | CE RNP 061.144.872-6
Função:	Informações Técnicas e Meio Físico
E-mail:	fernando@anxengearq.com.br

Nome:	**Allan Diego Bernardino da Silva**
Profissão:	Geólogo
Registro de Classe:	CREA CE 53.312-2– RNP | 061.316.116-6
Função:	Geoprocessamento
E-mail:	projetos@anxengearq.com.br
Lattes:	http://lattes.cnpq.br/7347625677639147

Nome:	**Davi Rodrigues Rabelo**
Profissão:	Geógrafo
Registro de Classe:	CREA CE 77.789-3 – RNP | 2007
Função:	Apoio Geoprocessamento e Meio Social
E-mail:	davi@anxengearq.com.br
Lattes:	http://lattes.cnpq.br/7215145306170121

Nome:	Beatriz Vieira da Silva
Profissão:	Geógrafa
Função:	Apoio Meio Biótico
E-mail:	projetos@anxengearq.com.br
Lattes:	http://lattes.cnpq.br/1335633624336936

Nome:	**Bruna Cibele Carvalho**
Profissão:	Geógrafa em formação
Função:	Apoio Meio Biótico
E-mail:	projetos@anxengearq.com.br
Lattes:	http://lattes.cnpq.br/7818424446281371

Nome:	**Jose Claudino Souza Almeida**
Profissão:	Químico Industrial
Registro de Classe:	CRQ 03212561
Função:	Estudo de Dispersão Atmosférica (EDA)
E-mail:	eda@anxengearq.com.br
Lattes:	http://lattes.cnpq.br/6057612567823208

Nome:	**Níkolas Gonçalves Paes de Almeida**
Profissão:	Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Registro de Classe:	CREA-CE RNP 0616783710 Especialista em monitoramento e controle de poluentes
Função:	Elaboração do Estudo de Emissões, Modelagem de Ruídos
E-mail:	eda@anxengearq.com.br
Lattes:	http://lattes.cnpq.br/1195368322180508

2.6 SOBRE A EMPRESA

A ANX Engenharia e Arqueologia foi fundada em 2013, por profissionais com sólida experiência na coordenação de planos, projetos e estudos multidisciplinares. A empresa tem por objetivo o desenvolvimento de trabalhos de planejamento e gestão ambiental, tanto na esfera das políticas públicas como de projetos industriais e de infraestrutura, e vem se destacando pela sua atuação nos licenciamentos ambientais de grandes empreendimentos em todas as regiões do Brasil, como em linhas de transmissão, parques eólicos e solares, aterros sanitários, urbanísticos, usinas hidrelétricas, loteamentos e obras de infraestruturas diversas. Com sua experiência em consultoria, a ANX busca uma gestão estratégica para assessorar o setor público e privado nos processos de licenciamento ambiental, licenciamento arqueológico e autorizações junto ao COMAER e demais outorgas para os empreendimentos. Nossa equipe técnica de alta qualidade reúne profissionais com atuação em diversos órgãos governamentais e a expertise obtida em empresas privadas.

2.7 Currículos e Art's dos Coordenadores

- Coordenador Geral: Aristides Gonçalves de Souza Neto

CURRICULUM PROFISSIONAL

ARISTIDES GONÇALVES DE SOUZA NETO

Brasileiro, Solteiro.
End.: Rua dos Amigos, Nº 100, Cond. Gran Parc, Bloco Agave, Apt. 403.
CEP: 60822-162 - Bairro Cambeba - Fortaleza/Ceará - Brasil
Telefones: (085) 9.8922-7064
E-mail: arisgons@gmail.com

FORMAÇÃO	**ENGENHERIA FLORESTAL** - Graduado pela Universidade Federa de Campina Grande (UFCG) - Paraíba - 2009.1
RESUMO	Experiência em desenvolvimento de projeto e Obra na Construção, Implantação e O&M, em empreendimentos de Geração, Transmissão e Distribuição de Energia Elétrica, Petróleo & Gás, e Infraestrutura de Transporte. Gestão, Coordenação, Supervisionar, Fiscalização e Monitoramento de empreendimentos nas etapas de instalação e operação, no âmbito de processos institucionais junto aos órgãos fiscalizadores, (IBAMA, SEMAs, IPHAN, etc.). Coordenação de equipe no planejamento e cumprimento de cronogramas de execução de Planos/Programas Ambientais e atendimento a condicionantes ambientais. Desenvolvimento de novos Projetos. Controle orçamentário na gestão de contratos e atribuição contábil na elaboração de proposta técnicas/comerciais.
EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL	**ANX ENGENHARIA E ARQUEOLOGIA** Engenheiro Responsável pela Coordenação Geral de Projetos Ambientais e de Engenharia ***Projeto - Usina Eólio-Elétrica Cascavel - Alubar Embuaca Geradora de Energia Eólica S.A.*** Coordenação de Projetos na Elaboração de Estudo de Impacto Ambiental para obtenção de LP (Licença Prévia) a título de Licenciamento Ambiental do empreendimento, Usina Eólio-Elétrica Cascavel com capacidade de produção de energia de 16,8 MW, localizando no município de Cascavel, estado do Ceará. ***Projeto - Complexo Eólico Ibiapaba Sul - Ômega Desenvolvimento de Energia 1 S.A.***

	Coordenação de Projetos na Elaboração de Estudo de Impacto Ambiental para obtenção de LP (Licença Prévia) a título de Licenciamento Ambiental do empreendimento, Complexo Eólico Ibiapaba Sul, composto por 29 Centrais de Geração Eólica (CGE), com capacidade total de produção de energia de 974,6 MW, localizando nos municípios de Poranga; Ipaporanga; Ararendá e Ipueiras, estado do Ceará.
EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL	***Projeto - Usina Fotovoltaica FRV Massapê - Fotowatio do Brasil Projetos de Energia Renováveis Ltda.*** Coordenação de Projetos na Elaboração de Estudo de Impacto Ambiental para obtenção de LP (Licença Prévia) a título de Licenciamento Ambiental do empreendimento, Usina Fotovoltaica FRV Massapê com capacidade de produção de energia de 30MW, localizando no município de Massapê, estado do Ceará; ***Projeto - Complexo Eólio-Elétrico Flores - Cenergias Flores Geração de Energia Elétrica Ltda.*** Elaboração de Estudo de Impacto Ambiental para obtenção de LI (Licença de Instalação) a título de Licenciamento Ambiental do empreendimento, Complexo Eólio-Elétrico Flores, com capacidade total de produção de energia de 120 MW, localizando no município de Morro do Chapéu, estado do Bahia; ***Projeto - Complexo Solar RES Moreira - Russas Energia Solar SPE Ltda.*** Coordenação de Projetos na Elaboração de Estudo de Impacto Ambiental para obtenção de LI (Licença de Instalação) a título de Licenciamento Ambiental do empreendimento, Complexo Solar RES Moreira, com capacidade total de produção de energia de 114 MW, localizando no município de Russas, estado do Ceará; ***Projeto – Aratinga Geração Solar S.A*** Coordenação de Projetos na Elaboração de Estudo de Impacto Ambiental para obtenção de LI (Licença de Instalação) a título de Licenciamento Ambiental do empreendimento, Usina Solar Fotovoltaica Aratinga, com Potência Instalada de 150,00 MW, e Linha de Transmissão 230 KV, SE UFV ARATINGA – SE MILAGRES, 7,5 KM, localizando no município de Milagres, estado do Ceará; ***Projeto – Avaliação do Nível de Poluição do Ar por Gases e Particulados*** Avaliação do nível poluição do ar por gases e particulados na margem da Rodovia Transamazônica – BR 230, km 10, bem como no interior da Floresta Nacional da Restinga de Cabedelo. Poluentes: Monóxido de carbono (CO); Hidrocarbonetos (HC); Óxidos de Nitrogênio (NOx); Óxidos de Enxofre (SOx) e Material Particulado (MP).

	FUTURE ATP Serviços de Engenharia Consultiva Ltda. Engenheiro Responsável pela Execução dos Serviços Técnicos Especializados de Supervisão e Apoio à Fiscalização na Execução da ações de Manutenção e Restauração Rodoviária, sob a jurisdição da Superintendência Regional do DNIT no estado do Ceará, no atendimento ao programa de rodovias federais ambientalmente sustentáveis - PROFAS.
EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL	Supervisão e Apoio à Fiscalização Ambiental do Programa de Prevenção, Monitoramento e Controle de Processos Erosivos - PPMCPE, nas atividades de execução de manutenção e restauração rodoviária. Supervisão e Apoio à Fiscalização Ambiental do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD, nas atividades de execução de manutenção e restauração rodoviária. Supervisão e Apoio à Fiscalização Ambiental do Programa Ambiental de Construção - PAC, contendo ações de boas práticas das obras. Supervisão e Apoio à Fiscalização Ambiental no Gerenciamento de Resíduos Sólidos junto as construtoras nas atividades de execução de manutenção e restauração rodoviária.
EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL	Supervisão e Apoio à Fiscalização Ambiental no Gerenciamento de Efluentes Líquidos junto as construtoras nas atividades de execução de manutenção e restauração rodoviária. Supervisão e Apoio à Fiscalização Ambiental nas Ações de Comunicação Social voltadas às populações lindeiras nas atividades de execução de manutenção e restauração rodoviária. Execução da caracterização da fitofisionomia e/ou o inventário florestal, para a realização de serviços de engenharia, bem como atendimento aos demais requisitos estabelecidos no PROFAS para regularização ambiental.
	BIOMETRIA Consultoria e Projetos Coordenador de Projetos, responsável pela gestão institucional junto aos órgãos fiscalizadores. Execução do Programa de Gestão Institucional e Ambiental para instalação e operação da ampliação do Complexo Eólico Chafariz, com potência instalada de 471,4MW. 3 meses.
EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL	
	ENGEPAX Consultoria e Gestão Ltda. Gestor Ambiental, responsável pela Supervisão e Fiscalização da Qualidade Ambiental das atividades de Execução dos 23 Planos e Programas Ambientais executados na fase de instalação Complexo Fotovoltaico Apodi I a IV. – 1 até a emissão de licença de operação.
EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL	

	Período: 1 ano e 2 meses.
EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL	**AMPLA Engenharia Ltda.** Engenheiro Florestal, responsável pelas atividades de planejamento técnico e administrativo na gestão dos processos para regularização de todas as etapas de instalação e operação de empreendimentos para projetos de engenharia em energias renováveis (eólica e fotovoltaica), infraestrutura de linha de transmissão, construção civil, mineração/siderurgia, agricultura e indústria. Emissão de relatórios técnicos e coordenação de equipes em campo como indicadores de desempenho. Controle orçamentário na gestão de contratos e atribuição contábil na elaboração de proposta técnicas/comerciais. Período: 5 anos e 2 meses.
EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL **EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL**	**CIA Ferro Ligas da Bahia (FERBASA)** Engenheiro Trainee, responsável pela apoio no processo de regularização ambiental de áreas para instalação de povoamento de eucalipto; Acompanhamento de projetos de produção de carvão vegetal por meio de processo carvoejamento de toras eucaliptos; Elaboração de relatório de produção na atividade de Corte, Baldeio / Rebaldeio e Transporte para a produção do elemento carbono (vegetal) usado na produção do Ferro Cromo Alto Carbono (FeCrAC) para fabrica. Período: 7 meses.
QUALIFICAÇÃO	Segurança do Trabalho - SENAI, janeiro de 2014. Segurança do Trabalho em Linha de Transmissão - Eólicas Trairi / Energias Eólicas do Nordeste. Tractebel Energia S.A. 2012. -Curso de Administração e Inteligência Competitiva e Gestão - Faculdade de Tecnologia e Ciências, Salvador/BA, 2012.
CONHECIMENTO	Sistema Operacional: Microsoft Windows e GNU/Linux. Softwares: Microsoft Office, MS Project, AutoCAD, ArcGIS, Idrisi, Spring, Adobe (pdf), Trackmaker e CorelDRAW SIG: Conhecimento e Manuseio dos Equipamentos.
HABILIDADE	Pró-Atividade, Gestão de Projetos e Equipe, Força de Vontade, Sociabilidade, Aprendizagem, Persistência e Facilidade de Adaptação.

Ouro Branco/RN, junho de 2022.

1ª Via - CONTRATADO

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-RJ

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio de Janeiro

ART de Obra ou Serviço
2020240027839
INICIAL
EQUIPE

1. Responsável Técnico

ARISTIDES GONÇALVES DE SOUZA NETO

Título profissional: **ENGENHEIRO FLORESTAL**

RNP: 0510359353

Registro: 2020107738

Empresa contratada:

Registro:

2. Dados do contrato

Contratante: PETROLEO BRASILEIRO S A PETROBRAS
AVENIDA HENRIQUE VALADARES
CPF/CNPJ: 33.000.167/0245-58
Complemento: 9º ANDAR
Bairro: CENTRO
Nº: 28
Cidade: RIO DE JANEIRO
UF: RJ
CEP: 20231030
Contrato: 6900.0122225.22.2
Celebrado em: 10/10/2022
Tipo de Contratante: PESSOA JURIDICA DE DIREITO PUBLICO
Valor do Contrato: R$ 1.100.000,00

3. Dados da Obra/Serviço

ACESSO ESTADUAL, RJ-116 - KM 5,2 - ACESSO A-1
Complemento: PARQUE TERMOELETRICO GASLUB
Bairro: ALTO DO JACU (S AMBAETIBA)
Nº: S/Nº
Cidade: ITABORAI
UF: RJ
CEP: 24841203
Data de Início: 10/10/2022
Previsão de término: 09/10/2025
Coordenadas geográficas: -22.666221 -42.847466
Finalidade: -
Proprietário: PETROLEO BRASILEIRO S A PETROBRAS
CPF/CNPJ: 33.000.167/0245-58

4. Atividade técnica

	Quantidade	Unidade	Pavimento
14 - COORDENACAO TECNICA	1,00	OUT	-
24 - ESTUDO			
73 - OUTROS			
38 - DIAGNOSTICO AMBIENTAL			
134 - RELATORIO IMPACTO AMBIENTAL			
175 - OUTROS			

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

SERVIÇO DE ELABORAÇÃO DE ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL E RESPECTIVO RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA/RIMA) E ESTUDOS COMPLEMENTARES DO PARQUE TERMOELÉTRICO GASLUB, DE 1.800 MW, SE ELEVADORA DE 500 KV LT DE 500 KV, CON EXTENSÃO DE 110 KM.

6. Declarações

Acessibilidade Declara a aplicabilidade das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, as atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de classe

NENHUMA

8. Assinaturas

Declara serem verdadeiras as informações acima

de de

ARISTIDES GONÇALVES DE SOUZA NETO - Contratado

Beneficiário

PETROLEO BRASILEIRO S A PETROBRAS - Contratante

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante de pagamento ou conferência no site do Crea-RJ: www.crea-rj.org.br/servicos/autenticidade
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-rj.org.br/servicos/autenticidade.
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.crea-rj.org.br
Tel: (21) 2479-2487
atendimento@crea-rj.org.br
Rua Buenos Aires, 40 - Rio de Janeiro - RJ

CREA-RJ

Valor ART: R$ 262,55 Registrada em: 30/09/2024 Valor Pago: R$ 262,55 Nosso Número: 2001157000202591

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
CADASTROS TÉCNICOS FEDERAIS
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
5193181	31/01/2024	11/01/2024	11/04/2024

Dados básicos:

CPF: 035.107.364-54
Nome: ARISTIDES GONÇALVES DE SOUZA NETO

Endereço:

logradouro: RUA MÁRIO ALENCAR ARARIPE
N.º: 364 — Complemento: CASA
Bairro: ÁGUA FRIA — Município: FORTALEZA
CEP: 60833-163 — UF: CE

Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais – CTF/APP

Código	Descrição
20-2	Exploração econômica de madeira ou lenha e subprodutos florestais (floresta nativa)
20-60	Silvicultura - Lei nº 12.651/2012: art. 35, §§ 1º, 3º

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais e de prestação de informações ambientais sobre as atividades desenvolvidas sob controle e fiscalização do Ibama, por meio do CTF/APP.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não habilita o transporte e produtos e subprodutos florestais e madeireiros.

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2221-20	Engenheiro Florestal	Coordenar atividades agrossilvipecuárias e o uso de recursos naturais renováveis e ambientais
2221-20	Engenheiro Florestal	Elaborar documentação técnica e científica

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	IFA440JLUQWWGSPG

IBAMA - CTF/AIDA — 31/01/2024 - 11:05:59

- Coordenador Geral e Coordenador Meio Físico: Diego Farias Façanha

CURRICULUM PROFISSIONAL

Diego Farias Façanha

Brasileiro, Casado.
Endereço: Avenida Conselheiro Gomes de Freitas, nº 2056A,
Bairro Sapiranga, CEP 60833-104, Fortaleza/CE.
Telefones: (085) 9 9792-9468
E-mail: diego@anxengearq.com.br

FORMAÇÃO

Graduação em Geologia (2008.2 – 2014.1) - Graduado pela Universidade Federal de Ceará UFC, Brasil

Técnico de Edificações - Instituto Federal do Ceará IFCE, Brasil

RESUMO

Experiência Coordenação, Planejamento e Gerenciamento dos projetos de consultoria nas áreas de:
Soluções Ambientais; Mapeamento Mineral; Diagnostico Ambiental relativos a AID e AII; Responsável técnico de ensaios SPT (standard penetration test) NBR 6484; garantindo a realização das decisões das diretorias e gerências envolvidas.

Participação de consultorias nas áreas de:

1. Elaboração Meio Físico e Diagnostico Ambiental;
1.1. Empreendimentos de Mineração e Energia;
1.2. Usinas Eólicas, termoelétricas e solares;
4. Gestão e gerenciamento de resíduos sólidos;
5. Monitoramento da qualidade do ar, de águas subterrâneas e superficiais e do solo;

EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL

Jan 2005 – Ago 2006. Prefeitura de Fortaleza
Trabalhos técnicos de levantamento de dados arquitetônicos, com aplicação no Desenho em AutoCAD.

Jan 2010 – Set 2010. CAGECE - Companhia de Água e Esgoto do Ceará - GPROJ
Desenhista de Projetos de Engenharia dirigidos do AutoCAD.

Jun 2011 – Ago 2012 – GEOMAC - Geologia & Meio Ambiente
Elaboração de Projetos de Geologia e Engenharia dirigidos com uso do software AutoCAD e ARCGIS. Mapas Temáticos na Área do Meio Ambiente, Acompanhamento de Projetos de Recuperação de Áreas Degradas; Projetos com Água Mineral com elaboração de Relatórios

EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL	Técnicos. Análise e acompanhamento Ensaios SPT (standard penetration test) NBR 6484; **Out 2012 – Jan 2013. Escritório de Consultoria – GEOTECH – Consultoria & Assessoria Ambiental** Elaboração de Projetos de consultoria e planejamento nas áreas de geologia, mineração e meio ambiente, dirigidos com uso do software AutoCAD e ARCGIS. - Regularização ambiental de área para instalação de novos empreendimentos; Análise de ensaios SPT (standard penetration test) NBR 6484; **Abr 2013 – Abr 2014. CAGECE – GEMAM – Gestão do Meio Ambiente – Companhia de Água e Esgoto do Ceará.** Prospecção Geofísica para locação de poços tubulares e confecção de Relatórios técnicos, com utilização de softwares ARCGIS para elaboração de mapas auxiliares para pesquisa. Análise de ensaios SPT (standard penetration test) NBR 6484; **Ago 2014 – Jul 2016. Escritório de Consultoria – GF CONSOLTURIA – Geologia & Mineração** Coordenador do meio Físico – Geólogo na Elaboração de Projetos de consultoria e planejamento nas áreas de geologia, mineração e meio ambiente, dirigidos com uso do software AutoCAD e ARCGIS. Responsável Técnico de Áreas DNPM e Técnico Ambiental e ensaios SPT (standard penetration test) NBR 6484; **Fev 2017 – Out 2017. AMPLA ENGENHARIA – Assessoria Meio Ambiente e Planejamento** Coordenador do meio Físico – Geólogo - Atividades de planejamento técnico e administrativo na gestão dos processos para regularização de todas as etapas de instalação e operação de empreendimentos junto aos órgãos fiscalizadores na obtenção das licenças; LP, LI, LO e Outorgas. Emissão de Relatórios Técnicos e coordenação de equipes em campo como relatórios de acompanhamento de desempenho. Controle orçamentário na gestão de contratos e atribuição contábil na elaboração de proposta técnicas/comerciais. Confecção de Mapas Temáticos com utilização de softwares ARCGIS para elaboração de mapas auxiliares para pesquisa. Responsável Técnico de ensaios SPT (standard penetration test) NBR 6484; **Dez 2017 – Nov 2022. SEMACE – Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Ceará** Analista Ambiental (Geólogo) - Atividades de analista técnico na gestão dos processos de Licenciamento Ambiental voltados a mineração, com objetivo de minimização ou aniquilação dos impactos ambientais da empresa ou indústria requerente no intuito de cumprimento a legislação. Analista de ensaios SPT (standard penetration test) NBR 6484; Acompanhamento e análise de pedidos de regularização de

	licenças, indo deste da Prévia, instalação e operação dos empreendimentos. Emissão de Relatórios e Parecer Técnicos e coordenação de equipes para análises de Estudos ambientais como EIAs-Rimas.
PROJETOS E PARTICIPAÇÕES	• Responsável técnico do Projeto Aproveitamento Sustentável dos Minerais Pegmatíticos da região de Solonópole-CE, sob definição de métodos de lavra e beneficiamento de feldspatos e quartzo, ocorrentes em 40 corpos de pegmatito, localizados nas áreas de pesquisa mineral. • Execução PGRSCC (Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil) durante as fases de instalação do empreendimento, Terras Alphaville Ceará 2 e 3, localizando no município do Eusébio, estado do Ceará. • Elaboração [Meio Físico] do Relatório Ambiental Simplificado para obtenção de LP (Licença Prévia) a título de Licenciamento Ambiental do empreendimento, Complexo Eólico Serra da Ibiapaba, com capacidade total de produção de energia de 275 MW, localizando nos municípios de Carnaubal e Guaraciaba do Norte, estado do Ceará. Complexo Eólico Serra da Ibiapaba - Millennium Wind II Participações Ltda. • Elaboração e Participação [Meio Físico] de Estudo de Impacto Ambiental para obtenção de LP (Licença Prévia) a título de Licenciamento Ambiental do empreendimento, Complexo Eólico Ibiapaba Sul, composto por 29 Centrais de Geração Eólica (CGE), com capacidade total de produção de energia de 974,6 MW, localizando nos municípios de Poranga; Ipaporanga; Ararendá e Ipueiras, estado do Ceará. • Coordenador do meio Físico – Geólogo Elaboração e Participação [Meio Físico] de Estudo de Impacto Ambiental para obtenção de LP (Licença Prévia) a título de Licenciamento Ambiental do empreendimento, Usina Fotovoltaica FRV Massapê com capacidade de produção de energia de 30MW, localizando no município de Massapê, estado do Ceará; • Coordenador do meio Físico – Geólogo na Elaboração e Participação [Meio Físico] de Estudo de Impacto Ambiental para obtenção de LI (Licença de Instalação) a título de Licenciamento Ambiental do empreendimento, Complexo Eólio-Elétrico Flores, com capacidade total de produção de energia de 120 MW, localizando no município de Morro do Chapéu, estado do Bahia. • Coordenador do meio Físico – Geólogo na Elaboração e Participação [Meio Físico] de Estudo de Impacto Ambiental para obtenção de LI (Licença de Instalação) a título de Licenciamento Ambiental do empreendimento, Complexo Solar RES Moreira, com capacidade total de produção de energia de 114 MW, localizando no município de Russas, estado do Ceará • Coordenador do meio Físico – Geólogo na Elaboração e Participação [Meio Físico] de Estudo de Impacto Ambiental para obtenção de LI (Licença de Instalação) a título de Licenciamento Ambiental do empreendimento, Usina Solar Fotovoltaica

	Aratinga, com Potência Instalada de 150,00 MW, e Linha de Transmissão 230 KV, SE UFV ARATINGA – SE MILAGRES, 7,5 KM, localizando no município de Milagres, estado do Ceará.
CONHECIMENTO	Sistema Operacional: Microsoft Windows e GNU/Linux. Softwares: Microsoft Office, MS Project, AutoCAD, ArcGIS, Adobe (.pdf), Trackmaker e CorelDRAW. SIG: Conhecimento e Manuseio dos Equipamentos.
HABILIDADE	Pró-Atividade, Gestão de Projetos e Equipe, Força de Vontade, Sociabilidade, Aprendizagem, Persistência e Facilidade de Adaptação.

Fortaleza/CE, dezembro de 2022.

1ª Via - CONTRATANTE

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-RJ

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio de Janeiro

ART de Obra ou Serviço
2020240028847

1. Responsável Técnico

DIEGO FARIAS FACANHA

Título profissional: **GEÓLOGO**

RNP: 0613202813

Registro: 2023100412

Empresa contratada:

Registro:

2. Dados do contrato

Contratante: PETROLEO BRASILEIRO S A PETROBRAS
AVENIDA HENRIQUE VALADARES
Complemento: 9º ANDAR
Cidade: RIO DE JANEIRO
Bairro: CENTRO
UF: RJ
CPF/CNPJ: 33.000.167/0245-58
Nº: 28
CEP: 20231030
Contrato: 8000.0122225.22.2
Celebrado em: 10/10/2022
Tipo de Contratante: PESSOA JURIDICA DE DIREITO PUBLICO
Valor do Contrato: R$ 11.000,00

3. Dados da Obra/Serviço

ACESSO A1 DA RJ 116
Complemento: PARQUE TERMOELETRICO GASLUB
Bairro: ALTO DO JACU (S AMBAETIBA)
Nº: S/N
Cidade: ITABORAI
UF: RJ
CEP: 24841203
Data de Início: 10/10/2022
Previsão de término: 08/10/2026
Coordenadas geográficas: -22.666221 -42.847466
Finalidade: AMBIENTAL
Proprietário: PETROLEO BRASILEIRO S A PETROBRAS
CPF/CNPJ: 33.000.167/0245-58

4. Atividade técnica

	Quantidade	Unidade	Percentual
14 - COORDENACAO TECNICA	1,00	UNT	-
24 - ESTUDO			
19 - CLASSIFICACAO			
32 - GERENCIA			
67 - TESTE			
38 - DIAGNOSTICO AMBIENTAL			
66 - ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL			
134 - RELATORIO IMPACTO AMBIENTAL			

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

SERVIÇO DE ELABORAÇÃO DE ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL E RESPECTIVO RELATORIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA/RIMA) E ESTUDOS COMPLEMENTARES DO PARQUE TERMOELÉTRICO GASLUB, DE 1.300 MW, SE ELEVADORA DE 500 KV , LT DE 500 KV, COM EXTENSÃO DE 110 KM.

6. Declarações

7. Entidade de classe

8. Assinaturas

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante de pagamento ou conferência no site do Crea-RJ: www.crea-rj.org.br/services/autenticidade
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-rj.org.br/services/autenticidade.
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar a vínculo contratual.

CREA-RJ

- Coordenador Meio Biótico: Alder Oliveira Alves

ALDER OLIVEIRA ALVES

BIÓLOGO, CRBio.59.893/08-D

Brasileiro, casado, 41 anos, residente na Rua Professor Monsenhor Ápio Silva, n.72, Edf.Felicitá Garibaldi, apto.102, Federação, Salvador, Bahia, CEP.40.230-107
Contato:
Telefone: (71) 99916-0946
E-mail: alder@anxengearc.com.br

FORMAÇÃO

- **BIÓLOGO, Universidade Católica do Salvador – (05/01/2007);**
- **Mestrado Interrompido em 2009, Universidade Federal da Bahia**
  - **Ecologia e Biomonitoramento.**

EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL

LÓTUS Consultoria e Projetos em Meio Ambiente e Educação EIRELI
Cargo: Coordenador de Projetos, 11/2013 – ATUAL.

- Coordenação do meio Biótico de projetos de licenciamento ambiental, Consultorias e Assessorias nas áreas de Meio Ambiente, Mineração e Infraestrutura (Energias Renováveis).

SER SISTEMAS DE ENERGIAS RENOVÁVEIS
Cargo: Coordenador de Projetos, 12/2018 – 05/2022.

- Coordenação do meio Biótico de projetos na área de Infraestrutura (Energias Renováveis - Geração de Energia Fotovoltaica).
- Coordenação do meio Biótico de projetos ambientais para obtenção de Licenças Ambientais, tipo Licenças "Prévia, de Instalação e Operação", nos estados da Bahia, Ceará, Pernambuco, Alagoas, Paraíba, Piauí, Rio Grande do Norte, Minas Gerais, Mato Grosso, Goiás e Roraima.
- Coordenação e Execução de estudos ambientais, como:
  - Relatório Ambiental Simplificado - RAS;
  - Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental – EIA/RIMA;
  - Plano Básico Ambiental – PBA;
  - Plano de Controle Ambiental – PCA;
  - Licença Ambiental Simplificada – LAS;
  - Autorizações Ambientais; Autorização de Supressão Vegetal, Autorização de Manejo de Fauna;
  - Cadastro Ambiental Florestal de Imóveis Rurais – CEFIR / Cadastro Ambiental Rural – CAR.
  - Demais Estudos Relacionados para obtenção das licenças ambientais.
  - Coordenação de Estudos para obtenção de autorizações junto ao Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN.

Terra Viva Meio Ambiente e Segurança Ocupacional LTDA
Cargo: Coordenador de Projetos, 2010 – 2013.

- Coordenação do meio Biótico de projetos de Licenciamento Ambiental; Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos; Inventario e Monitoramento de Biota Terrestre e Aquática. Restauração de Áreas Degradadas; Monitoramento de Recursos Hídricos.

Serviço Nacional de Aprendizagem Rural.
Cargo: Coordenador de Projetos, 2009 – 2015.

- Treinamento e Desenvolvimento de Profissionais para aplicação de cursos e formação profissional junto à comunidade Rural, incluindo professores e produtores rurais. Desenvolvimento de Cartilhas Educativas.

Cooperativa Multidisciplinar de Prestação de Serviços e Assistência Técnica, COOPERMULTA, Brasil.
Cargo: Biólogo, 2009 a 2013.

- Treinamento e Desenvolvimento de projetos ambientais com respectiva aplicação de cursos e formação profissional junto à comunidade Rural em municípios no interior do estado da Bahia.

QUALIFICAÇÕES E ATIVIDADES ACADÊMICAS

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais - IBAMA

Cargo: Coordenador de Projetos, 2006 a 2008.

- Coordenação da equipe da aracnologia do programa Áreas Prioritárias para Conservação do Litoral Norte do Estado da Bahia;
- Implementação de 3 Unidades de Conservação (U.C.) no Litoral Norte da Bahia. Estas U.C. foram estabelecidas nos municípios de Massarandupió, Conde e Mangue Seco.

Centro de Ecologia e Conservação Animal – Centro ECOA.
Cargo: Estagiário Voluntário, 2002/2 a 2006/2.

- Pesquisa e Desenvolvimento de Projetos em Ciências Ambientais e Educação Ambiental, com a respectiva publicação de artigos científicos em revistas especializadas e participação em seminários e congressos.

Instituto Butantan, Brasil

Cargo: Estagiário Voluntário, 2006 (30 dias)

- Estágio desenvolvido no laboratório de artrópodes do Instituto Butantan, foram exercidas atividades ligadas a taxonomia de Aranhas (Araneae). Orientador: Dr. Antônio D. Brescovit.

Universidade Católica do Salvador, UCSAL, Brasil.

Cargo: Estagiário Voluntário, 2004 a 2006.

- Monitoria disciplinas Ciências do Ambiente (Bio 375) e Disciplina Zoologia III (Bio 359).

Superintendência de Parques e Jardins, SPJ, Brasil.

Cargo: Estagiário, 02/2005 a 08/2006.

- Pesquisa e desenvolvimento, Jardim Botânico de Salvador;
- Inventário da Araneofauna; Acompanhamento fenológico de espécies vegetais arbóreas; Coleta e plantio de sementes para produção de mudas para manutenção do fragmento florestal (Jardim Botânico de Salvador) e taxonomia vegetal.

PUBLICAÇÕES EM REVISTAS

- PERES, M. C. L. ; BENATI, K. R. ; OLIVEIRA-ALVES, A. . Primer registro de Hubbardiidae (Arachnida: Schizomida) en un fragmento de Floresta Atlántica en el nordeste brasileño (Recife-Pernambuco- Brasil).. Sitientibus: Série ciências biológicas, v. 6, p. 92-94, 2006.
- OLIVEIRA-ALVES, A.; PERES, M. C. L. ; DIAS, M. A. ; CAZAIS, G. ; SOUTO, L. A. . Estudo das comunidades de aranhas (Arachnida: Araneae) em ambiente de Mata Atlântica no Parque Metropolitano de Pituaçu - PMP, Salvador, Bahia. Biota Neotropica (Ed. Portuguesa), On line, v. 5, n.BN006051, p. 1-8, 2005.
- FERREIRA, C. F. ; SILVA, S. O. E. ; DAMASCENO SOBRINHO, N. P. ; DAMASCENA, S. C. S.; OLIVEIRA-ALVES, A. ; PAZ, O. P. . Molecular Characterization of Banana (AA) Diploids with Contrasting Levels of Black and Yellow Sigatoka Resistance. American Journal of Applied Sciences, Disponível on line, v. 4, p. 276-278, 2004.

Salvador-BA, 01 de dezembro de 2022.

13/04/2023, 10:54 ART Eletrônica do CRBio-02

Autarquia Federal
CONSELHO FEDERAL DE BIOLOGIA
CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA 2ª REGIÃO BA/ES

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	1-ART Nº 2-58088/23-E

CONTRATADO

2.Nome: ALDER OLIVEIRA ALVES		3.Registro no CRBio-02: 59893	
4.CPF: 79033010530	5.E-mail: alder@strutconsultoriaambiental.com	6.Tel: (71) 999160846	
7.End.: RUA MONSENHOR APIO SILVA 72 APT 102		8.Bairro: FEDERAÇÃO	
9.Cidade: SALVADOR	10.UF: BA	11.Cep: 40230307	

CONTRATANTE

12.Nome: PETRÓLEO BRASILEIRO S.A.				
13.Registro Profissional: 0		14.CPF/CNPJ: 33000167000101		
15.End.: AVENIDA REPÚBLICA DO CHILE, N.65				
16.Tel / E-mail: 2121660600 / co-rfsc@petrobras.com.br	17.Bairro: CENTRO	18.Cidade: RIO DE JANEIRO	19.UF: RJ	20.CEP: 20031170

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

21. Natureza: 21.1 Prestação de Serviços: 1. 6 Coordenação/orientação de estudos/projetos de pesquisa e/ou outros serviços | 21.2 Ocupação de Cargo/Função: c - Cargo comissionado			
22. Identificação: COORDENADOR MEIO BIÓTICO			
23. Localização Geográfica: 23.1 – do Trabalho: RJ 23.2 – da Sede: RJ		24 – UF: RJ	
25.Forma de participação: Equipe		26.Perfil da equipe: BIÓLOGO, GEÓLOGO, ENGENHEIRO QUÍMICO, ENGENHEIRO AMBIENTAL, SOCIÓLOGO	
27.Área do Conhecimento: Meio Ambiente MEIO AMBIENTE E ECOLOGIA PARA FINS DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL		28.Campo de Atuação: Meio Ambiente e Biodiversidade Licenciamento Ambiental	
29.Descrição Sumária: SERVIÇO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA NO PROJETO TÉCNICO PARA LEVANTAMENTO DE FAUNA PARA SUBSIDIAR O LICENCIAMENTO AMBIENTAL DAS USINAS TERMOELÉTRICA GASLUB I DE 1.200MW, USINAS TERMOELÉTRICA GASLUB II DE 500MW, SUBESTAÇÃO ELEVADORA DE 500 KV E LINHA DE TRANSMISSÃO DE 500KV, COM EXTENSÃO DE 110KM.			
30.Valor: R$36.000,00	31.Total de horas: 960	32.Início: 06/03/2023 00:00:00	33.Término:

34.ASSINATURAS	35. CARIMBO DO CRBio:
Declaro serem verdadeiras as informações acima.	
Data ALDER OLIVEIRA ALVES:79033010530 Assinatura do Profissional	Data __/__/__ Assinatura e Carimbo do Contratante
	Para autenticação da ART: http://eco.crbio02.gov.br/servicos/AutenticaART.aspx código 202304051426456808

36. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO	37. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos registros do CRBio-02.	
__/__/__ Data — Assinatura do Profissional	__/__/__ Data — Assinatura do Profissional
__/__/__ Data — Assinatura e Carimbo do Contratante	__/__/__ Data — Assinatura e Carimbo do Contratante

Código de Autenticação: 202304051426456808 | Situação da ART: Nova
Esta ART deve ser paga por ocasião do início de pagamento Nº 2303130000170077

ART Eletrônica emitida em 05/04/2023 14:26:44
Impressão efetuada em 13/04/2023 10:54:25

eco.crbio02.gov.br/Relat/Bio/ART2.Aspx?o=p&c=202304051426456808&i=598088,e=58088 1/1

- Coordenador Meio Socioeconômico: Camila Santiago Martins Bernardini

CAMILA SANTIAGO MARTINS BERNARDINI

CONTATOS
(85) 98681.5346
(85) 3227.9062

E-MAIL
milabernardini@yahoo.com.br

ENDEREÇO
Bairro Cajazeiras
Fortaleza/CE

RESUMO

Socióloga e Gestora Ambiental (CREA nº 0620252286). Supervisora e Coordenadora Socioambiental de projetos de diagnósticos socios e ambientais, educação ambiental, EIA/RIMA e demais relatórios ambientais, com atuação nos estados do CE, PI, MA e PE. Experiência de 15 anos em gestão corporativa e sustentabilidade, com foco em consultorias ambientais, sistema de gestão integrada (SGI), ESG e responsabilidade socioambiental. Consultora Ambiental de licenças e processos para empreendimentos de resíduos sólidos, ferrogens e combustíveis. Habilidades em gestão de pessoas, gestão de conflitos, gestão de eventos e P&D. *Soft skills*: proatividade, comunicação, *multi tasks*. Ferramentas de controle: Pacote *Office*, Trello, *Google Earth*, PDCA, Scrum, Canvas, *Google Drive* e Plataformas de meet virtual.

FORMAÇÃO

DOUTORADO EM SANEAMENTO AMBIENTAL: Universidade Federal do Ceará
MESTRADO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE: Universidade Federal do Ceará
ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO DE PROJETOS: Faculest (em conclusão)
ESPECIALIZAÇÃO EM AUDITORIA, PERICIA E LICENCIAMENTO AMBIENTAL: Faculest
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL: Universidade Candido Mendes
GRADUAÇÃO EM GESTÃO AMBIENTAL: Centro Universitário Estácio
GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS SOCIAIS: Universidade Federal do Ceará

PRINCIPAIS EXPERIÊNCIAS

HL SOLUÇÕES AMBIENTAIS
Coordenadora de Estudos Ambientais do meio Socioeconômico (2022 - atual) - **horários flexíveis**

Coordenação e desenvolvimento de estudos ambientais do meio socioeconômico para Estudos de Impacto Ambiental - EIA/RIMA, Plano Básico Ambiental e Licenciamento Ambiental de grandes obras nos setores petrolífero, de resíduos sólidos e de energias renováveis, com atuação nos municípios de Sobral, Santana do Acaraú, Pecém e São Gonçalo, todos no estado do CE.

Planejamento e gestão das atividades da equipe; Mapeamento de stakeholders; Comunicação e Mobilização social de comunidades, órgãos públicos, empresas privadas e concessionárias localizados nas ADA, AID e AII; Análise de Territorialidade; Elaboração de Plano de Gestão de Partes Interessadas; Acompanhamento de reuniões e Mediação de audiências públicas; Análise de dados; e Elaboração de Relatórios Técnicos de Diagnósticos ambientais do meio socioeconômico.

MAESTRIA COMUNICAÇÃO / SEUMA – PREFEITURA DE FORTALEZA
Supervisora Ambiental (2022 - atual) - **horários flexíveis**

Supervisiono o Plano de Educação Ambiental e Sanitária da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Infraestrutura (SEUMA) da Prefeitura Municipal de Fortaleza, sob fomento do Banco Mundial - BIRD. Realizo planejamento e implementação de projetos; Realizo mapeamento de partes interessadas; Promovo articulação e mobilização social para realização de atividades de educação ambiental e sanitária em comunidades; Organizo palestras, oficinas, reuniões, rodas de conversas e outras atividades em instituições e projetos sociais; Gerencio funções da equipe; Otimizo processos e rotinas; Elaboro relatórios técnicos periódicos; Administro a logística de materiais e transporte, conforme noções de compliance.

TRANSFORME SERVIÇOS VERDES
Responsável Técnica e Pesquisadora de Projeto de Certificação Ambiental para o setor cemiterial (2022-atual)

Planejamento, Análise e Desenvolvimento intelectual e executivo de Pesquisa Científica para elaboração de Instrumento de Certificação Socioambiental para o setor cemiterial a nível nacional, sob chancela do CNPq. Planejamento de reuniões, audiências e fóruns comunitários; Planejamento e acompanhamento das atividades funcionais da equipe; Análise de dados e Elaboração de Relatórios Técnicos periódicos;

ANTOLINI MEIO AMBIENTE, ENGENHARIA E GERENCIAMENTO DE PROJETOS
Coordenadora e Consultora de Projetos de Diagnóstico Socioambiental e EIA/RIMA (2021 - 2022)

Coordenação e desenvolvimento de estudos ambientais do meio socioeconômico e ambiental para Estudos de Impacto Ambiental EIA/RIMA e Diagnóstico socioambiental para Licenciamento Ambiental de grandes obras nos setores no setor ferroviário, com atuação nos estados do CE, MA, PI e PE.

Melhorei processos e logísticas das rotinas; Mapeei stakeholders; Estabeleci comunicação social; e Articulei mobilização de comunidades, órgãos públicos, empresas privadas e concessionárias localizados nas ADA, AID e AII; Analisei aspectos e impactos sociambientais; Planejei reuniões e fóruns comunitários; Planejei, organizei e controlei as atividades funcionais da equipe; Elaborei Relatórios Técnicos conforme Caderno de Especificações e TRs.

FACULDADE CDL FORTALEZA
Docente De Pós-Graduação (2022-atual) **noturno**

Ministro disciplinas em diversas Pós-Graduações ligadas ao Núcleo de Gestão.

UNIVERSIDADE ANHANGUERA
Docente do Ensino Superior e Coordenadora de Projetos Educacionais (2018-atual) **noturno**

Ministro disciplinas nas Graduações em Administração de Empresas, Gestão Ambiental, Processos Gerenciais e Biomedicina. Coordeno Projetos Interdiciplinares; Coordeno Eventos – Organização de palestras, oficinas, mediação de reuniões e rodas de conversas e demais atividades temáticas para público interno e externo; Treino funcionários, professores e alunos. Sou Membro do Comitê de Ética em Pesquisa e Membro do Núcleo Docente Estruturante.

ECOGEST ENGENHARIA
Coordenadora e Assessora de Projetos em Educação Ambiental (2019-2021)

Coordenei a implementação de projetos de educação ambiental em comunidades contempladas com Plano de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD, em municípios do interior do CE; Articulei e mobilizei comunidades para atividades de educação ambiental com comunidades; Selecionei materiais didático-pedagógicos; Organizei dados, materiais e logística; Organizei e sistematizei palestras, oficinas, mediação de reuniões e rodas de conversas e demais atividades temáticas; Acompanhei o cumprimento das obrigações funcionais da equipe; Elaborei relatórios. Melhoramos o relacionamento da comunidade com o meio ambiente e a obra.

JF COMERCIO E SERVIÇOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL
Consultora Sociambiental (2018-2019)

Apliquei conformidades legais para gerenciamento de resíduos; Implementei diretrizes da ISO 14001 conforme princípios de ESG e das ODS; Implementei procedimentos da responsabilidade social voltados ao Pacto Global; Acompanhei licenças e planos de gerenciamento de resíduos sólidos; Otimizei processos operacionais e administrativos; Treinei funcionários para educação ambiental nos campos administrativo e operacional; Elaborei relatórios técnicos; Mediei reuniões periódicas; Implementei medidas de SGI e SGA.

F&A TRANSPORTE E SERVIÇOS LTDA
Consultora e Analista Ambiental (2014-2018)

Implementei o SGA e SGI de acordo com princípios de ESG e das ODS; Melhorei procedimentos de responsabilidade social, em conformidade com o Pacto Global; Treinei funcionários em educação ambiental; Elaborei relatórios técnicos; Mediei reuniões periódicas; Verifiquei e analisei aspectos socioambientais; verifiquei certificação de matérias-primas e melhoramento da cadeia de suprimentos; Acompanhei a Gestão de resíduos.

IDIOMAS

ESPANHOL (fluência básica) **INGLÊS** (fluência básica-proficiência)

CURSOS E TREINAMENTOS

ESG: o que todo profissional deve saber, 2022.
Política de Saúde e Segurança do Trabalho. 2022.
Gerenciamento e identificação de riscos em projetos. 2021.
Auditor Líder com ênfase em SGI. 2021.
Lean Manufacturing. 2021.
Segurança da informação. 2020.
Gestão de Conflitos. 2018.

REFERENCIAS

FILIPE ROLIM – HL Soluções Ambientais - Contato: (85) 99840-4484
RUI OLIVEIRA – Transforma Serviços Verdes - - Contato: (85) 99644-3722
MARIANA LIMA – Maestria Eventos - Contato: (85) 99646-2565
ADRIANO ANTOLINI – Antolini Meio Ambiente – Contato: (61) 99222-7081
LEONARDO SCHRAMM – Ecogest Engenharia – Contato: (85) 997947453
TÚLLIO GARCIA – JF Comercio – Contato: (85) 997671664

Pagina 1/1

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-CE

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará

ART OBRA / SERVIÇO
Nº CE20231273684

INICIAL

1. Responsável Técnico

CAMILA SANTIAGO MARTINS BERNARDINI
Título profissional: TECNÓLOGO EM GESTÃO AMBIENTAL
RNP: 0620352286
Registro: 35534/CE

2. Dados do Contrato

Contratante: ANX ENGENHARIA E ARQUEOLOGIA LTDA
CPF/CNPJ: 11.327.184/0001-40
RUA SILVEIRA LOBO
N°: 32
Complemento:
Bairro: POÇO
Cidade: RECIFE
UF: PE
CEP: 52061-030

Contrato: 02
Celebrado em: 15/02/2023
Valor: R$ 38.000,00
Tipo do contratante: Pessoa Jurídica de Direito Privado
Ação Institucional: NENHUMA - NÃO OPTANTE

3. Dados da Obra/Serviço

RODOVIA A1 DA RJ 116
N°: SN
Complemento: ZONA URBANA DO 4 DISTRITO DE ITABORAI - COMPLEXO GASLUB
Bairro: ALTO DO JACÚ (SAMBAETIBA)
Cidade: ITABORAI
UF: RJ
CEP: 24841200
Data de Início: 15/03/2023
Previsão de Término: 06/09/2023
Coordenadas Geográficas: -22.679084, -42.442647

Finalidade: Ambiental
Código: Não Especificado
Proprietário: PETROLEO BRASILEIRO SA
CPF/CNPJ: 33.000.167/0125-40

4. Atividade Técnica

13 - Coordenação	Quantidade	Unidade
25 - Coordenação > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.6 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	45,00	d
25 - Coordenação > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.4 - CARACTERIZAÇÃO DO MEIO ANTRÓPICO	45,00	d
25 - Coordenação > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.9 - IDENTIFICAÇÃO E POTENCIALIZAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS	45,00	d
25 - Coordenação > MEIO AMBIENTE > GESTÃO AMBIENTAL > #7.6.6 - DE ESTUDOS AMBIENTAIS	45,00	d

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Coordenação, elaboração e acompanhamento da produção de dados e estudo técnico de impactos ambientais, relativos à diagnóstico do meio socioeconômico para licenciamento ambiental da área da Usina Termoelétrica (UTE), da Petrobras SA, em Itaboraí/RJ.

6. Declarações

Declaro que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

7. Entidade de Classe

NENHUMA - NÃO OPTANTE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____ de _____ de _____
Local Data

CAMILA SANTIAGO MARTINS BERNARDINI - CPF: 107.315.713-19
ARISTIDES GONCALVES DE SOUZA NETO:03510796454 ARISTIDES GONCALVES DE SOUZA NETO:03510796454
ANX ENGENHARIA E ARQUEOLOGIA LTDA - CNPJ: 11.327.184/0001-40

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento na conferência no site do Crea.
* O comprovante de pagamento deverá ser apensado para comprovação de quitação.

10. Valor

Valor da ART: R$ 254,58 Registrada em: 06/09/2023 Valor pago: R$ 254,58 Nosso Número: 821641777

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: https://www.crea-ce.org.br/public/cf_consulta.php?c=chave_22V0
Impresso em: 20/09/2023 às 12:35:23 por : ip 200.25.88.74

www.crea-ce.org.br Tel: (85) 3453-5800 fale.crea-ce@crea-ce.org.br Fax: (85) 3453-5804

CREA-CE

ÍNDICE

3 Objetivos e Justificativas do Empreendimento 3/9

3.1 Justificativas Econômicas e Socioambientais 4/9

3.1.1 Técnicas e Econômicas 4/9

3.1.2 Ambientais..... 6/9

3.1.3 Socioeconômicas 6/9

3.2 Histórico de licenças 8/9

3.3 Referencias Bibliográficas 9/9

FIGURAS

Figura 3-1: Portifólio Termoelétrico. Fonte: Petrobrás 2022. ..... 8/9

TABELAS

Tabela 3-1: Informações dos principais empreendimento localizados próximos ao Parque Termoelétrico GASLUB. 9/9

3 OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS DO EMPREENDIMENTO

A localização estratégica no Polo GASLUB defronte aos principais campos produtores do País, a proximidade de centros urbanos provedores de mão-de-obra qualificada, dentre outras vantagens, a implantação de um PARQUE TERMOELÉTRICO tem o potencial de adicionar valor real à cadeia logística da exploração e produção de petróleo e gás natural.

A implantação do Parque Termoelétrico GASLUB é justificada pela ampla capacidade técnica e industrial de geração de energia elétrica segura, pelo afastamento de agravantes hidrológicos e/ou climatológicos, pela utilização de energia limpa oriunda de gás natural, pelo produto combustível de baixo impacto ambiental se comparado com demais combustíveis fósseis, bem como pela condição plena de engrandecer de forma significativa à capacidade produtiva de geração de energia já existente na região.

Dito isto, a implementação do pretendido empreendimento apresenta as seguintes vantagens:

- Gerar eletricidade a preços competitivos;
- Prover uma alternativa de geração de energia elétrica confiável, limpa e com baixo impacto ambiental;
- Diminuir a importação de energia elétrica pelo Estado do Rio de Janeiro;
- Atender ao programa do Governo Federal de aumento da geração termoelétrica no país;
- Utilizar o gás natural processado na UPGN como instrumento de mitigação à questão da poluição atmosférica (tecnicamente, economicamente e ambientalmente).
- Reduzir as perdas no sistema de transmissão por meio de nova geração junto aos centros de carga;
- O Parque Termoelétrico que será composto pela UTE GASLUB I, cuja capacidade é de 1.200 MW e pela UTE GASLUB II, com capacidade de 600 MW, tem investimento estimado na ordem de R$9,1 bi;

- Potencializar os fluxos geração de emprego e renda local e regional para a construção e operação destes equipamentos;
- Garantir a continuidade da manutenção e preservação do meio ambiente da região;

A implantação de um Parque Termoelétrico visa o atendimento à demanda de energia necessária ao abastecimento interno disponibilizada ao Sistema Integrado Nacional (SIN). Este Parque Termoelétrico objetiva participar do Leilão de Energia Nova com previsão para ocorrer em agosto de 2024 (LEN 2024 A-6), conforme Portaria Normativa nº 32/GM/MME publicada em 17 de dezembro de 2021.

O Parque Termoelétrico será composto pela UTE GASLUB I, cuja capacidade é de 1.200 MW; pela UTE GASLUB II, com capacidade de 600 MW, pela Subestação Elevadora 345 kV e Linha de Transmissão Intramuros de 345 kV (com 9,22 km).

O PARQUE TERMOELÉTRICO GASLUB representa, uma oportunidade de desenvolvimento social e de crescimento econômico sustentável para o Município e para toda a região do Norte Fluminense, uma das mais emergentes e demandadoras de investimento do Estado do Rio de Janeiro.

3.1 JUSTIFICATIVAS ECONÔMICAS E SOCIOAMBIENTAIS

3.1.1 Técnicas e Econômicas

O presente empreendimento tem o objetivo de atender a demanda de energia em função da participação no Leilão de Energia (LEN-08/24). A energia elétrica gerada pelas UTEs GASLUB será disponibilizada ao Sistema Integrado Nacional-SIN.

O gás natural ampliou sua contribuição na matriz energética brasileira nos últimos anos. Esse movimento foi fruto do esforço e incentivo internacional ao uso de fontes alternativas no atendimento às demandas energéticas em quase todos os países do mundo. Desse modo, o gás natural vem sendo reconhecido como uma alternativa estratégica no suprimento dessas demandas e no apoio à

resolução de questões técnicas e econômicas, além das questões ambientais atuais (BNDES, 2021).

O setor elétrico no Brasil também adotou essa postura, podendo ser percebido nas significativas mudanças da política energética nacional. Esta tem estimulado, sistematicamente, a substituição do petróleo importado pelo produto nacional, bem como a otimização de energia gerada para redução dos impactos sobre a economia brasileira e sobre os elementos ambientais dos ecossistemas em geral (J Goldemberg 2005).

A fim de amparar formalmente as justificativas desse empreendimento, são explanados os objetivos e princípios da política energética nacional:

- Preservação do interesse nacional, promoção do desenvolvimento econômico e incremento da competitividade ao setor industrial nacional.
- Proteção do interesse do consumidor, quanto à garantia de fornecimento de energia.
- Proteção e conservação ambiental.
- Incremento, em bases econômicas, do uso do gás natural para geração de energia.
- Adoção de soluções técnico-econômico-ambientais integradas para o suprimento de energia elétrica, incluindo-se o uso de fontes alternativas.
- Criação de condições para a entrada de novos agentes no mercado.

Vale salientar que a infraestrutura disponível atualmente para implantação das UTEs no Polo GASLUB comporta a inclusão das unidades supracitadas sem alterações no zoneamento rural e urbano da cidade interceptada, uma vez que se prevê a construção das mesmas na própria área interna da área industrial já terraplanada.

3.1.2 Ambientais

O gás natural processado é um combustível cujas características permitem a redução da poluição ambiental (seja nos aspectos bióticos, abióticos e/ou sociais), se usado em substituição a outros de origem fóssil, notadamente óleo, carvão e lenha.

Por oferecer uma resposta às preocupações do mundo moderno relativas à proteção do meio ambiente e à melhoria da qualidade de vida nos centros urbanos, sua crescente utilização contribuirá para uma redução significativa das taxas de poluição nas cidades, minimizando danos ao meio ambiente e à saúde das populações.

Com isso, o uso do gás natural processado é uma alternativa adequada e recomendada frente a uma resposta técnica, econômica e ambientalmente responsável aos problemas ambientais.

Em obediência à estrutura do projeto e conforme os estudos presentes no capítulo de **Alternativas Locacionais**, foram apontadas 03 (três) alternativas de traçado para a implantação da Linha de Transmissão Intramuros com 345 kv. Tais alternativas para a distribuição intramuros levam em consideração um conjunto de fatores ambientais/sociais, econômicos e técnicos.

De um modo geral, as vantagens ambientais associadas à instalação das Usinas no Polo GASLUB são: a utilização de parte das infraestruturas já existentes no complexo petroquímico, a otimização da logística de instalação a partir do agrupamento de atividades similares, a concentração de impactos em áreas já definidas como atividades industriais (Polo GASLUB) e a possibilidade de implementação de unidade termelétrica com capacidade superior a 1.800 MW dentro da área interna consolidada do Polo GASLUB Itaboraí.

3.1.3 Socioeconômicas

A instalação do empreendimento tem importância social direta para o município de Itaboraí e, indiretamente para o Brasil, desde a fase de construção até a fase de operação. Provisiona-se o aumento da oferta de empregos na

região, o aumento do poder de compra local, o aumento da demanda por serviços associados às atividades industriais e hoteleiras locais, além do consequente incremento na arrecadação de impostos.

Os benefícios sociais diretos e indiretos para as populações da região também poderá se refletir na ampliação da rede educacional e técnico-profissional local voltada ao exercício de atividades correlatas ao empreendimento.

O Projeto Parque Termoelétrico GASLUB está inserido no Programa Gás+, cujo foco é a construção e implantação de Novos Ativos com eficiência operacional e competitividade comercial nos Negócios de Geração de Energia.

Ademais, a disponibilização energética no Sistema Integrado nacional propiciará melhorias da qualidade de vida e fomentará as condições de dignidade social de famílias e comunidades em estado de vulnerabilidade socioeconômicas, uma vez que substituirá outros combustíveis potencialmente poluentes pelo gás natural.

A concepção do projeto, compatível com unidades vencedoras de leilões recentes, permitirá que a Petrobras passe a operar em parâmetros cada vez mais frequentes de arranjos logísticos no mercado termelétrico brasileiro. Como vantagem, não haverá sobrecarga na utilização do modal convencional de transporte de gás, haja vista a proximidade da UTE com a UPGN Rota 3.

No que diz respeito às UTEs da PETROBRAS a gás natural, em 04/11/2020, a Área de Gás e Energia apresentou na Diretoria Executiva uma análise do portfólio termelétrico, com proposição de térmicas que devem ser mantidas no portfólio, térmicas que devem ser desinvestidas e oportunidades de investimento para recuperação da capacidade de instalação da condição atual de 5,4 GW, conforme apresentado na Figura 3-1 – Portfólio Termelétrico:

Figura 3-1: Portifólio Termoelétrico. Fonte: Petrobrás 2022.

Diante de tais fundamentações, a instalação das unidades do Parque Termoelétrico entregará diversos benefícios à sociedade brasileira em geral, visto que aumentará o volume da produção energética, ampliará o atendimento à demanda nacional, elevará a qualidade do produto interno ofertado ao mercado, promoverá desenvolvimento social, impulsionará o uso de tecnologias ambientais ao setor petroquímico, fomentará práticas sustentáveis de produção industrial e contribuirá com uma melhor visibilidade do país diante de mercado internacional, através da participação em Leilão.

3.2 HISTÓRICO DE LICENÇAS

O Complexo Petroquímico do Polo GASLUB tem empreendimentos já licenciados em operação e que estão em constante monitoramento e controle ambiental, que culminaram na apresentação do projeto, a ser licenciado, das UTEs GASLUB I e II e sua LT de 345 kV. A seguir é possível observar a tabela de informações dos empreendimentos no entorno do Parque Termoelétrico, alvo deste estudo ambiental.

Tabela 3-1: Informações dos principais empreendimento localizados próximos ao Parque Termoelétrico GASLUB.

Processo	Licença	Órgão Emissor	Emissão	Empreendimento
E-07/511069/2011	LP IN023530	INEA	18/06/2013	UPGN
E-07/00210857/2013	LI IN025099	INEA	08/11/2013	UPGN
E-07/204068/2006	LP FE013990	INEA	26/03/2008	COMPERJ
E-07/200764/2008	LI FE014032	INEA	28/03/2008	COMPERJ
E-07/500056/2009	LI IN001540	INEA	16/04/2010	UPB
E-07/500298/2009	LO IN000172	INEA	11/05/2009	ETE
E-07/507233/2011	LO IN017979	INEA	25/10/2011	ETE
E-07/511572/2011	LO IN018622	INEA	29/12/2011	SE-5143
E-07/511573/2011	LO IN018625	INEA	29/12/2011	LT 138 kV
E-07/511573/2011	LO IN051052	INEA	31/01/2020	LT 138 kV

3.3 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BNDES – BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. Gás para o desenvolvimento. BNDES, Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/onde-atuamos/ infraestrutura/cooperacao_gas. Acesso em: 7 abril. 2023.

GOLDEMBERG, J.; MOREIRA, J. Política energética no Brasil. Revista EstudosAvançados, São Paulo, n. 19, p. 215-228, 2005.

ÍNDICE

4 Legislação Pertinente e Programas Governamentais e Políticas Setoriais 4/53

4.1 Legislação Pertinente 4/53

4.1.1 Domínio 4/53

4.1.2 Da União (Governo Federal)..... 5/53

4.1.3 Do Estado do Rio de Janeiro 6/53

4.1.4 Utilidade Pública 6/53

4.1.5 Compatibilidade com o Zoneamento (Municipal)..... 7/53

4.1.6 Avaliação de Impacto Ambiental e Licenciamento..... 9/53

4.1.7 Mudanças Climáticas, Emissões Aéreas e Qualidade do ar da Bacia Aérea 13/53

4.1.8 Qualidade do Ar e Gestão da Bacia Aérea..... 17/53

4.1.9 Ruídos 22/53

4.1.10 Qualidade do solo e subsolo..... 23/53

4.1.11 Recursos Hídricos e Conservação Ambiental do Rio Macacu e Rio Caceribu 23/53

4.1.12 Conservação da Vegetação Nativa 26/53

4.1.13 Conservação da Fauna Silvestre Nativa..... 28/53

4.1.14 Patrimônio Arqueológico..... 29/53

4.1.15 Resíduos Sólidos..... 30/53

4.1.16 Movimentação de terra e Uso de Recursos Minerais .. 31/53

4.1.17 Áreas Protegidas e Compensação Ambiental 31/53

4.1.18 Áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade 32/53

4.2 Programas Governamentais e Políticas Setoriais 35/53

4.2.1 Esfera Federal 36/53

4.2.2 Esfera Estadual 47/53

LISTA DE FIGURAS

Figura 4-1: Mapa de Áreas Especiais e Zonas do Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado de Itaboraí - PDDI-ITA/2019. Fonte: Secretaria de Meio Ambiente e Urbanismo / SEMMAURB, 2019..... 9/53
Figura 4-2: Cálculo de potência a ser compensada conforme Anexo 2 do Decreto Estadual 41.318/2008..... 15/53
Figura 4-3: Área de Proteção Ambiental da Bacia do Rio Macacu. Fonte: INEA, 2018. ..... 35/53

4 LEGISLAÇÃO PERTINENTE E PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS E POLÍTICAS SETORIAIS

4.1 LEGISLAÇÃO PERTINENTE

Este capítulo contém uma análise dos principais diplomas legais aplicáveis ao licenciamento ambiental, assim como dos planos e programas governamentais de maior interesse, seja por co-localização, seja pelas sinergias positivas que representam para o Estado do Rio de Janeiro e para a inserção regional do empreendimento.

Reconhecendo-se a importância crescente no processo de ordenamento territorial do país, as unidades de conservação criadas ou previstas pelos 3 níveis de poder, em legislação ambiental específica, apoiada na Lei Federal do Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC, comentada abaixo, são tratadas na profundidade requerida em função do grau de impacto potencial do Parque Termoelétrico GASLUB, inserida no Polo Gaslub.

O objetivo é apresentar as principais considerações acerca da legislação sobre o meio ambiente, tendo em vista as características do processo de licenciamento ambiental para a implantação de dois itens no Polo Gaslub: o Parque Termoelétrico que ocupará uma área de aproximadamente 50 hectares (1000m x 500m) no interior da unidade e um trecho de Linha de Transmissão intramuros na tensão de 345 kV de aproximadamente 10 km que interligará as UTEs até a SE (Subestação Elevadora) COMPERJ.

A base para a análise da conformidade do empreendimento com as disposições das políticas nacional, estadual e municipal de meio ambiente tanto relaciona o conjunto de leis e regulamentos em níveis federal, estadual e municipal e que versam sobre o empreendimento proposto e a proteção ao meio ambiente na Área de Influência, bem como as disposições específicas de planos, programas e projetos para a região com rebatimento na atividade ou na região de inserção do empreendimento.

4.1.1 Domínio

Juridicamente, a expressão domínio público ora designa o poder que o Estado exerce sobre todas as coisas de interesse público (domínio eminente), ora o poder de propriedade que exerce sobre o seu patrimônio (domínio patrimonial). São bens públicos todas as coisas, corpóreas ou incorpóreas, móveis ou imóveis, semoventes, créditos, etc., que pertençam às entidades estatais, autárquicas ou paraestatais. Os bens públicos são classificados, conforme art. 99 do Código Civil, em (i) uso comum do povo, tais como rios, mares, estradas, ruas e praças; (ii) uso especial, tais como edifícios ou terrenos destinados a serviços ou estabelecimentos da administração federal, estadual, territorial ou municipal, inclusive os de suas autarquias e; (iii) dominicais, que constituem o patrimônio das pessoas jurídicas de direito público, como objeto de direito pessoal, ou real, de cada uma dessas entidades.

Neste contexto, são de domínio público federal e estadual na Área de Influência do empreendimento os seguintes ecossistemas, bens, recursos ambientais e terrenos:

4.1.2 Da União (Governo Federal)

- Bacia aérea (o ar);
- Os animais nativos terrestres e aquáticos, incluindo os invertebrados;
- As plantas (árvores, arbustos, ervas e outras), que crescem em terrenos federais;
- Os recursos minerais, inclusive areia, barro e pedra (incluindo aqueles encontrados nos sedimentos dos rios, tais como areia e cascalhos);
- Os sítios arqueológicos e pré-históricos;

4.1.3 Do Estado do Rio de Janeiro

- Águas e canais de todos os rios e córregos, bem como suas margens de 15 metros, além do poligonal do nível atingido nas cheias ordinárias;
- As águas subterrâneas;
- As ilhas e praias fluviais;
- Todas as plantas (árvores, arbustos e ervas) em terrenos estaduais;

4.1.4 Utilidade Pública

Com base na Política Energética Nacional, estabelecida pela Lei n° 9.478, de 06/09/1997, tem-se que o empreendimento em questão é matéria de utilidade pública por atender aos seguintes princípios definidos naquela política:

- preservar o interesse nacional;
- promover o desenvolvimento, ampliar o mercado de trabalho e valorizar os recursos energéticos;
- proteger os interesses do consumidor quanto a preço, qualidade e oferta dos produtos;
- proteger o meio ambiente e promover a conservação de energia;
- garantir o fornecimento de derivados de petróleo em todo o território nacional, nos termos do § 2° do art. 177 da Constituição Federal;
- incrementar, em bases econômicas, a utilização do gás natural;
- identificar as soluções mais adequadas para o suprimento de energia elétrica nas diversas regiões do país;
- utilizar fontes alternativas de energia, mediante o aproveitamento econômico dos insumos disponíveis e das tecnologias aplicáveis;
- promover a livre concorrência;
- atrair investimentos na produção de energia;
- ampliar a competitividade do País no mercado internacional.

Assim, em razão da atividade ser caracterizada como de utilidade pública, é dotada de prerrogativas especiais dispostas na própria legislação ambiental, em especial na Lei Federal nº 12.651 de 25/05/12, que define que:

> Art. 3º - Para os efeitos desta Lei, entende-se por:
> VIII - utilidade pública:
> b) as obras de infraestrutura destinadas às concessões e aos serviços públicos de transporte, sistema viário, inclusive aquele necessário aos parcelamentos de solo urbano aprovados pelos Municípios, saneamento, gestão de resíduos, **energia**, telecomunicações, radiodifusão, instalações necessárias à realização de competições esportivas estaduais, nacionais ou internacionais, bem como mineração, exceto, neste último caso, a extração de areia, argila, saibro e cascalho;
>
> Art. 8º A intervenção ou a supressão de vegetação nativa em Área de Preservação Permanente somente ocorrerá nas hipóteses de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental, previstas nesta Lei.

4.1.5 Compatibilidade com o Zoneamento (Municipal)

A Constituição Federal concedeu aos municípios a competência para executar a política de desenvolvimento urbano, com vistas a ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes (art. 182), determinando que “compete aos Municípios promover, no que couber, adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano” (art. 30, VIII). Definiu ainda, como instrumento básico da política de desenvolvimento e de expansão urbana, o plano diretor (art. 182, § 1º). A principal norma federal sobre política urbana é a Lei nº 10.257/2001 (Estatuto da Cidade), que estabelece diretrizes gerais e regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal.

Na esfera municipal, a política de desenvolvimento urbano de Itaboraí é governada pela Lei Orgânica de 10 de julho de 2001 e o Plano Diretor (Lei Complementar nº 252 de 14/10/2019). Dispõe sobre a Revisão da Lei Complementar nº 54, de 27 de setembro de 2006 – Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado e o Sistema de Planejamento e Gestão do Desenvolvimento do Município de Itaboraí, e dá outras providências.

O Plano Diretor estabelece o zoneamento do município, determinando como uma atividade executada (Capítulo IV, art. 139), designando-a como Zoneamento um instrumento do Planejamento Urbano que estabelece a estruturação do ordenamento do território municipal observando características principais de ocupação do solo, do ambiente natural e das diretrizes de desenvolvimento territoriais propostas.

Conforme se observa na caracterização do Zoneamento Áreas Especiais e Zonas de Itaboraí, a Macrozona Urbana é caracterizada pela ocupação humana, com a existência de equipamentos urbanos e sociais destinados às funções básicas, como: habitação, trabalho, circulação, recreação, saúde e educação, inseridas no perímetro urbano ou em núcleos passíveis de urbanização.

A Macrozona Urbana se subdivide em 4 (quatro) Zonas, descritas a seguir:

I. Zona Urbana de Expansão - ZURBE

II. Zona Urbana de Uso Diversificado - ZUD

III. Zona Urbana de Uso Predominantemente Industrial - ZUPI

IV. Zona Urbana de Uso Estritamente Industrial - ZEI

O terreno do empreendimento se insere na Zona Urbana de Uso Estritamente Industrial - (ZEI), estabelecida pela mesma Lei Complementar Municipal do Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado de Itaboraí - PDDI-ITA/2019. Zona Estritamente Industrial (ZEI) são áreas destinadas somente ao estabelecimento industrial cujos resíduos sólidos, líquidos e gasosos, ruídos, vibrações, emanações e radiações possam causar perigo à saúde, ao bem-estar e à segurança das populações, mesmo depois da aplicação de métodos adequados de controle e tratamento de efluentes, nos termos da legislação vigente.

As ZEI deverão se situar em área que apresente elevada capacidade de assimilação de efluentes, respeitada qualquer restrição legal ao uso do solo e se localizar em área que favoreça a instalação de infraestrutura e serviços básicos necessários ao seu funcionamento e segurança. Este, que aprova a Atividades por Zonas e Setores, prevê os usos industriais nessa zona. Deverá ser feito

isolamento em seu perímetro com arborização chamado de “cinturão verde”, solução esta que possibilita a proteção das zonas circunvizinhas contra possíveis efeitos residuais e acidentais.

Na Figura a seguir são apresentadas de forma agregada as tipologias de zonas previstas no zoneamento urbano do Plano Diretor de Itaboraí.

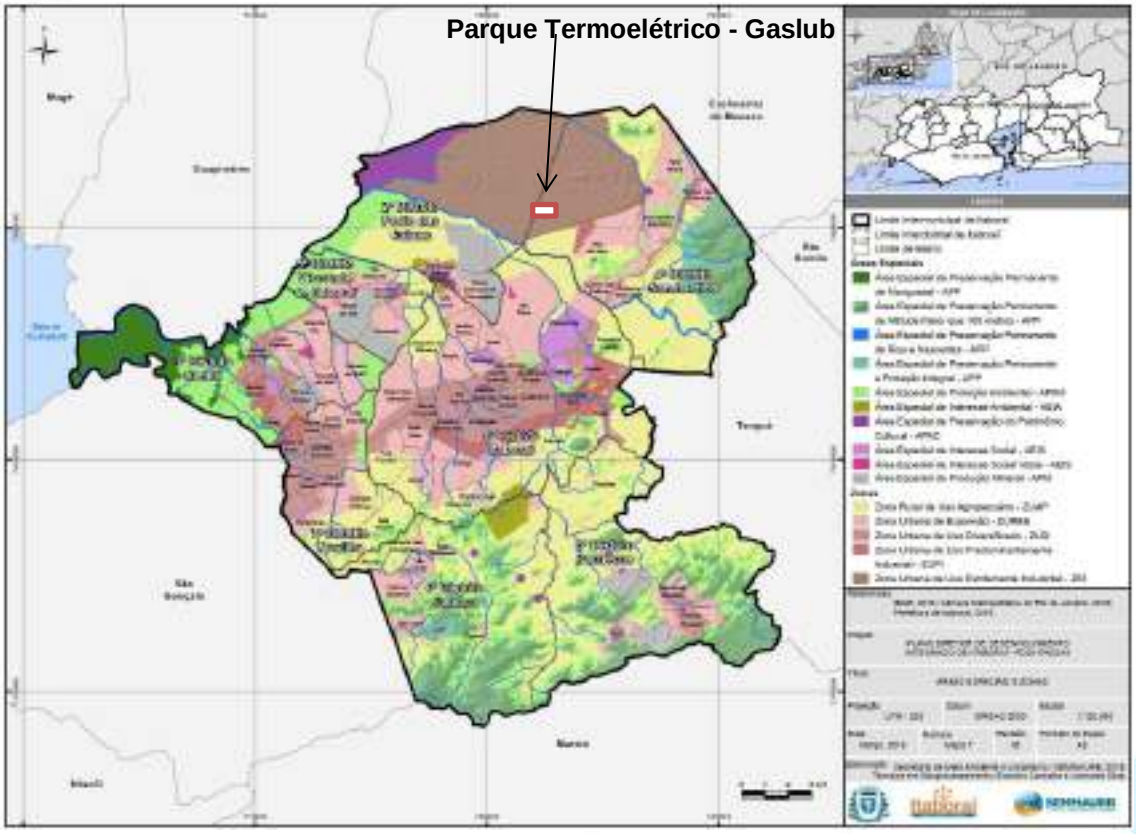


Figura 4-1: Mapa de Áreas Especiais e Zonas do Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado de Itaboraí - PDDI-ITA/2019. Fonte: Secretaria de Meio Ambiente e Urbanismo / SEMMAURB, 2019.

4.1.6 Avaliação de Impacto Ambiental e Licenciamento

A Política Nacional do Meio Ambiente foi instituída pela Lei Federal n° 6.938 de 31/08/81 que, em seu artigo 9º, lista os instrumentos para sua execução. Dentre os principais, a lei estabelece a “avaliação dos impactos ambientais” (inciso III) e o “licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras” (IV).

Segundo Ferreira (2001), o Licenciamento Ambiental é um instrumento de Gestão Ambiental de Regulação Direta, onde a alternativa é se enquadrar na lei.

É também um instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente regulamentado pelo Decreto n° 99.274/90 e pelas Resoluções CONAMA n° 01/1986 e n° 237/1997. Sendo assim, a "construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental dependerão de prévio licenciamento ambiental" (art. 10).

Em 2015, o Decreto Federal nº 8.437 de 22/04/2015, regulamentando a Lei Complementar Federal nº 140 de 08/12/2011, estipulou em seu artigo 3º:

> Art. 3º Sem prejuízo das disposições contidas no art. 7º, caput, inciso XIV, alíneas "a" a "g", da Lei Complementar nº 140, de 2011, serão licenciados pelo órgão ambiental federal competente os seguintes empreendimento ou atividades:
> ...
> VII - sistemas de geração e transmissão de energia elétrica, quais sejam:
> ...
> b) usinas termelétricas com capacidade instalada igual ou superior a trezentos megawatt; e

Entretanto, o empreendimento em questão é classificado com um empreendimento de âmbito federal, sendo a competência delegada para o Órgão Ambiental Estadual, visto que se encontra em área já consolidada e anteriormente licenciada pelos entes ambientais competentes, é voltado para geração de energia a gás natural, fomenta o uso de tecnologias ambientais, mitiga possibilidades de supressão vegetal e remete a medidas de responsabilidade ambiental. Logo, não possui o potencial poluidor a impactos adversos gerados por uma termelétrica convencional. Deste modo, o presente processo de licenciamento foi atribuído para esfera de competência estadual, sob responsabilidade do INEA.

No processo de Licenciamento Ambiental existem três tipos de licenças. A Licença Prévia (LP), concedida na fase preliminar de planejamento do empreendimento, tem como finalidade aprovar sua localização e concepção e estabelecer requisitos básicos e condicionantes. Exige-se ainda certidão da Prefeitura Municipal atestando conformidade com a legislação de uso e ocupação do solo e, quando for o caso, autorização para supressão (exigida na

fase de instalação) de vegetação e outorga para o uso da água emitida pelos órgãos competentes.

Em sequência, tem-se a Licença de Instalação (LI) que autoriza a instalação do empreendimento de acordo com as condicionantes contidas na LP. E finalmente, a Licença de Operação (LO), que autoriza a operação do empreendimento após verificar o cumprimento das condicionantes que constam na LP e LI.

Para obter a Licença Prévia, a Lei n° 6.938/81, em seu artigo 9º, inciso III, estabeleceu como pré-requisito a "avaliação de impactos ambientais". Conforme Rohde (1990), a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) é um *"instrumento de política ambiental formado por um conjunto de procedimentos que visa assegurar, desde o início do processo, a realização do exame sistemático dos impactos ambientais de uma determinada ação proposta (projeto, programa, plano ou política), e de suas alternativas, onde os resultados sejam apresentados de forma adequada ao público e aos responsáveis pela tomada de decisão, sendo, desta forma, por eles devidamente considerados antes que a decisão seja tomada".*

Visando proporcionar a avaliação do impacto ambiental, foi criada a figura do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e do Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) pelo Decreto n° 88.351/83 (art. 18), posteriormente revogado e substituído pelo Decreto 99.274/90, que, em seu artigo 17, dispõe sobre o licenciamento ambiental, incluindo a elaboração do EIA e o RIMA.

Com base nas disposições de tais decretos, coube ao CONAMA, mediante Resoluções CONAMA nº 001/1986 e nº 237/1997, fixar os critérios básicos quanto à exigência e à elaboração dos estudos de impacto ambiental para fins de licenciamento, contendo, entre outros, os seguintes itens: a) diagnóstico ambiental da área; b) descrição da ação proposta e suas alternativas; e c) identificação, análise e previsão dos impactos significativos, positivos e negativos (art. 17, § 1º, itens a, b e c).

O artigo 10 da Resolução CONAMA nº 237/1997 estabelece que o procedimento de licenciamento ambiental deva obedecer às seguintes etapas:

> I. Definição pelo órgão ambiental competente, com a participação do empreendedor, dos documentos, projetos e estudos ambientais, necessários ao início do processo de licenciamento correspondente à licença a ser requerida;
> II. Requerimento da licença ambiental pelo empreendedor, acompanhado dos documentos, projetos e estudos ambientais pertinentes, dando-se a devida publicidade;
> III. Análise pelo órgão ambiental competente, integrante do SISNAMA, dos documentos, projetos e estudos ambientais apresentados e a realização de vistorias técnicas, quando necessárias.
> IV. Solicitação de esclarecimentos e complementações pelo órgão ambiental competente, integrante do SISNAMA, uma única vez, em decorrência da análise dos documentos, projetos e estudos ambientais apresentados, quando couber, podendo haver a reiteração da mesma solicitação caso os esclarecimentos e complementações não tenham sido satisfatórios;
> V. Audiência pública, quando couber, de acordo com a regulamentação pertinente;
> VI. Solicitação de esclarecimentos e complementações pelo órgão ambiental competente, decorrentes de audiências públicas, quando couber, podendo haver reiteração da solicitação quando os esclarecimentos e complementações não tenham sido satisfatórios;
> VII. Emissão de parecer técnico conclusivo e, quando couber, parecer jurídico;
> VIII. Deferimento ou indeferimento do pedido de licença, dando-se a devida publicidade.

A Resolução CONAMA nº 237/1997, ainda em seu artigo 10, § 1º, determina que no procedimento licenciatório devam ser apresentados os seguintes documentos:

- Certidões municipais que atestem sobre a conformidade do tipo de empreendimento ou atividade com a legislação municipal que verse sobre o uso e ocupação do solo, emitidas;
- Autorização para supressão de vegetação, e;
- Outorga para o uso da água.

Especificamente no caso de usinas termelétricas, a Resolução CONAMA nº 006/1987 estabelece que a LP deverá ser requerida no início do estudo de viabilidade; a LI antes do início da efetiva implantação do empreendimento; e a LO depois dos testes realizados e antes da efetiva colocação da usina em geração comercial de energia (art. 5º).

Face ao exposto, ao elaborar e submeter o EIA à apreciação do INEA, o empreendedor está em conformidade com a legislação que regula o licenciamento e avaliação de impacto.

4.1.7 Mudanças Climáticas, Emissões Aéreas e Qualidade do ar da Bacia Aérea

4.1.7.1 Mudanças Climáticas

A Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima (1992) visa estabilizar as concentrações dos gases de efeito estufa na atmosfera em níveis que não sejam capazes de provocar mudanças irreversíveis e calamitosas ao sistema climático. A Convenção estabelece que cabe aos países em desenvolvimento a formulação e implementação de programas nacionais que visem mitigar as emissões que promovam a mudança do clima.

Em âmbito federal, a Lei nº 12.187, de 29/12/2009 que instituiu a Política Nacional sobre Mudanças do Clima – PNMC, listou como seus objetivos, dentre outros, a compatibilização do desenvolvimento econômico-social com a proteção do sistema climático e a redução das emissões antrópicas de gases de efeito estufa em relação às suas diferentes fontes (art. 4º, I e II).

Essa lei foi recentemente regulamentada pelo Decreto nº 9578 de 22/11/2018, o qual dispôs que o Plano Nacional sobre Mudança do Clima será integrado pelos planos de ação para a prevenção e o controle do desmatamento nos biomas e pelos planos setoriais de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas (art. 3º).

Para se alcançar o compromisso nacional voluntário de redução de emissões, foram traçados alguns exemplos de ações a serem consideradas nos citados planos (art. 18, § 1º, I a X):

- redução de oitenta por cento dos índices anuais de desmatamento na Amazônia Legal em relação à média verificada entre os anos de 1996 a 2005;
- redução de quarenta por cento dos índices anuais de desmatamento no Bioma Cerrado em relação à média verificada entre os anos de 1999 a 2008;

- expansão da oferta hidrelétrica, da oferta de fontes alternativas renováveis, notadamente centrais eólicas, pequenas centrais hidrelétricas e bioeletricidade, da oferta de biocombustíveis e do incremento da eficiência energética; recuperação de 15 milhões de hectares de pastagens degradadas;
- ampliação do sistema de integração lavoura-pecuária-floresta em 4 milhões de hectares;
- expansão da prática de plantio direto na palha em 8 milhões de hectares;
- expansão da fixação biológica de nitrogênio em 5,5 milhões de hectares de áreas de cultivo, em substituição ao uso de fertilizantes nitrogenados;
- expansão do plantio de florestas em 3 milhões de hectares;
- ampliação do uso de tecnologias para tratamento de 4,4 milhões de metros cúbicos de dejetos de animais;
- incremento da utilização na siderurgia do carvão vegetal originário de florestas plantadas e melhoria na eficiência do processo de carbonização.

O empreendimento deverá atentar para as disposições estabelecidas na Lei Federal nº 12.187, de 29/12/2009, especificamente quanto ao parágrafo único do Art 11º, com base no qual as emissões do empreendimento deverão estar alinhadas às metas de redução fixadas em Planos Setoriais de Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas a serem estabelecidos para o segmento de geração e distribuição de energia elétrica.

Com respeito ao âmbito estadual, destacam-se as seguintes normas:

- Lei n° 5.690 de 14/04/2010 - Política Estadual sobre Mudança Global do Clima e Desenvolvimento Sustentável;
- Decreto Estadual nº 41.318 de 26/5/2008 - Dispõe sobre o mecanismo de compensação energética de térmicas a combustíveis fósseis a serem instaladas no estado do Rio de Janeiro e dá outras providências:
- Resolução INEA nº 65/2012 - Dispõe sobre a apresentação de Plano de Mitigação de Emissões de Gases de Efeito Estufa para fins de licenciamento ambiental no Estado do Rio de Janeiro.

Quanto ao mecanismo de compensação energética referente ao Decreto Estadual nº 41.318 de 26/5/2008, temos os seguintes cálculos de potência a ser compensada conforme anexo 2 para as usinas UTE I e II:

UTE I		UTE II	
Cálculo da potência a ser compensada (PC) conforme Anexo 2 do Decreto Estadual 41.318/2008		**Cálculo da potência a ser compensada (PC) conforme Anexo 2 do Decreto Estadual 41.318/2008**	
PI - Potência total instalada em MW	1.244,60	PI - Potência total instalada em MW	622,30
FCE1 - Percentual da potência elétrica a ser compensada em função do combustível a ser utilizado. Para gás natural são 2%.	2%	FCE1 - Percentual da potência elétrica a ser compensada em função do combustível a ser utilizado. Para gás natural são 2%.	2%
FCE2 - Percentual da potência elétrica a ser compensada por eficiência energética	1%	FCE2 - Percentual da potência elétrica a ser compensada por eficiência energética	1%
FCE (%) - Fator de compensação energética (FEC1 + FCE2)	3%	FCE (%) - Fator de compensação energética (FEC1 + FCE2)	3%
PC (MW) - Potência a ser compensada em MW (PC=FCE X PI)	37,34	PC (MW) - Potência a ser compensada em MW (PC=FCE X PI)	18,67
PCR (MW)- Compensação por energia renovável (PCR=FCE1 X PI)	24,89	PCR (MW)- Compensação por energia renovável (PCR=FCE1 X PI)	12,45
PCEE (MW)- Compensação por eficiência energética (PCEE=FCE2 X PI)	12,45	PCEE (MW)- Compensação por eficiência energética (PCEE=FCE2 X PI)	6,22
FC (%) - para o Estado do Rio de Janeiro é igual a 80%.	80%	FC (%) - para o Estado do Rio de Janeiro é igual a 80%.	80%
Equivalência do PCEE em energia a ser economizada em MWh, pelos programas a serem implantados nessa compensação - EE (MWh) = PCEE (MW) X FC (%) X 8760 (h/ano)	87.221,57	Equivalência do PCEE em energia a ser economizada em MWh, pelos programas a serem implantados nessa compensação - EE (MWh) = PCEE (MW) X FC (%) X 8760 (h/ano)	43.610,78

Figura 4-2: Cálculo de potência a ser compensada conforme Anexo 2 do Decreto Estadual 41.318/2008.

A Resolução INEA nº 65/2012 define Gases de Efeito Estufa (GEE) como constituintes gasosos, naturais ou antrópicos, que, na atmosfera, absorvem e reemitem radiação infravermelha, conforme definido na Lei Federal nº 12.187/2009, a saber: Dióxido de Carbono (CO2), Metano (CH4), Óxido Nitroso (N2O), Hidrofluorcarbonos (HFCs), Perfluorocarbonos (PFCs) e Hexafluoretos de Enxofre (SF6).

No caso das UTEs em tela, aplica-se o mecanismo de compensação energética disposto no Decreto Estadual nº 41.318/2008, destacando-se o seguinte:

- Foi instituído o Mecanismo de Compensação Energética (MCE), como parte do Plano de Abatimento de Emissão dos Gases de Efeito Estufa, para combater o aquecimento global e reforçar a oferta energética no Estado do Rio de Janeiro;

- O Mecanismo de Compensação Energética (MCE) visa ampliar o uso de fontes de energia renovável, em especial para geração de energia elétrica, e promover a eficiência energética de acordo com as diretrizes de Desenvolvimento Econômico, Energético e Industrial e Ambientais;
- O Fator de Compensação Energética (FCE) determinará o percentual de potência elétrica a ser compensada (MW), em função do combustível a ser utilizado (FCE1), e o percentual de potência a ser compensada por eficiência energética (FCE2), conforme tabela a seguir:

	FCE	FCE1	FCE2
Gás natural	3%	2%	1%

- O empreendedor, ao implantar uma Usina Termelétrica, aplicará o FCE à potência total instalada pelo empreendimento para obter a potência a ser compensada (PC), conforme os critérios especificados no art. 3º;
- Durante o processo de licenciamento ambiental do empreendimento, o Mecanismo de Compensação Energética deverá ser detalhado, com a indicação do Fator de Compensação Energética (FCE) nos Termos de Referência, durante a requisição da Licença Prévia (LP). A compensação deverá ser detalhada quando da solicitação da Licença de Instalação (LI). Os projetos deverão ser implantados ao longo do período da primeira concessão, sendo que a metade da capacidade de geração de energia renovável devida, nos termos deste Decreto, deverá ser implantada plenamente nos primeiros 05 (cinco) anos, a contar da licença de operação do estabelecimento;
- Será admitida a compensação em empreendimentos em energia renovável mediante a formação de consórcio de empresas, bem como via o estabelecimento de contratos de parceria público-privadas (PPP). Nesses casos, a parcela investida pelo empreendedor deverá estar claramente identificada e corresponder à quantidade de energia a ser devidamente compensada;

- O empreendedor será livre para selecionar o arranjo institucional que for mais conveniente para efetivar a devida compensação, sendo o arranjo final comunicado e acompanhado pelo Estado;
- Os créditos de carbono que porventura poderão ser obtidos com a implantação dos projetos no Estado do Rio de Janeiro serão de propriedade do empreendedor na efetiva proporção do capital investido, inclusive em consórcios.

4.1.8 Qualidade do Ar e Gestão da Bacia Aérea

A Resolução CONAMA 005/89 instituiu o Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar (PRONAR), que tem como estratégia “limitar, a nível nacional, as emissões por tipologia de fontes e poluentes prioritários, reservando o uso dos padrões de qualidade do ar como ação complementar de controle”. Foram definidos como instrumentos daquele Programa:

- Limites máximos de emissão;
- Padrões de Qualidade do Ar;
- PROCONVE - Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos;
- Automotores, criado pela Resolução CONAMA nº 018/1986;
- PRONACOP - Programa Nacional de Controle da Poluição Industrial;
- Programa Nacional de Avaliação da Qualidade do Ar;
- Programa Nacional de Inventário de Fontes Poluidoras do Ar; e
- Programas Estaduais de Controle da Poluição do Ar.

Portanto, o PRONAR, instituído pela Resolução CONAMA 005/89, estabelece as diretrizes nacionais da gestão da qualidade do ar. Releva salientar que as diretrizes estabelecidas na Resolução CONAMA 005/89 permanecem em vigor, à exceção daquelas definidas nos itens 2.2.1 e 2.3 da mesma, os quais foram revogados pelo Art. 14º da Resolução CONAMA 491/18.

O item 2.2.1 da Resolução CONAMA 005/89 se referia ao estabelecimento de padrões primários e secundários como mecanismos de

aprimoramento progressivo de padrões de qualidade do ar que, a partir da Resolução CONAMA 491/2018, passa a ser promovido pelo estabelecimento gradual de padrões intermediários e finais, no contexto da definição pelos estados de políticas de gestão de bacias aéreas.

O item 2.3, também revogado pela Resolução CONAMA 491/2018, estabelecia classes de áreas diferenciadas por sua maior ou menor sensibilidade a fatores de deterioração da qualidade do ar, em função de características naturais ou usos antrópicos existentes ou planejados para as mesmas. A estas classes de áreas atribuía diferentes limites máximos admissíveis de concentração de poluentes, definidos pelos padrões primários e secundários previstos no item 2.2.1.

A partir da Resolução CONAMA 491/2018, esta gradação no rigor dos padrões de qualidade do ar aplicáveis a diferentes áreas e em função de sua sensibilidade é atribuída aos Planos de Controle de Emissões Atmosféricas a serem nos estados e no distrito federal. Nestes Planos, as autoridades competentes poderão definir horizontes temporais diferenciados para aplicação dos padrões mais rigorosos definidos na Resolução, em função de aspectos de sensibilidade específicos de cada região.

Com base nas diretrizes do PRONAR, o planejamento e os estudos ambientais de novos empreendimentos emissores de poluentes atmosféricos devem observar limites de emissões atmosféricas por tipologia de fonte, definidos na legislação ambiental, tendo em conta, ainda, a capacidade de suporte da bacia aérea receptora. Esta deverá ser avaliada a partir das limitações estabelecidas pelos padrões de qualidade do ar fixados por legislação específica.

Os limites máximos de emissões de poluentes atmosféricos por tipologia de fontes fixas são definidos pela Resolução CONAMA nº 382/2006 e os padrões de qualidade do ar pela Resolução CONAMA nº 491/2018.

4.1.8.1 Emissões Atmosféricas

Segundo definição da Resolução CONAMA nº 382/2006, emissão atmosférica é o lançamento na atmosfera de qualquer forma de matéria sólida, líquida ou gasosa.

Empreendimentos caracterizados pela produção de emissões atmosféricas devem ser projetados levando em conta taxas iguais ou menores que os limites máximos de emissões admitidas na legislação ambiental.

Os limites máximos de emissões atmosféricas para empreendimentos termelétricos a gás natural são definidos no Anexo V da Resolução CONAMA 382/2006. Para turbinas a gás são definidas as seguintes taxas máximas de emissão em base seca e 15% de excesso de oxigênio:

- ✓ NOx = 50 mg/Nm3
- ✓ CO = 65 mg/Nm3

Os valores devem ser observados como limites máximos passíveis de serem adotados. Contudo, a observância a tais limites por si só não determina a viabilidade ambiental do empreendimento. Isto porque suas emissões em sinergia com as demais fontes emissoras existentes ou licenciadas nas imediações podem não gerar no nível do solo da área de influência concentrações que excedam os padrões de qualidade do ar definidos por legislação específica.

As emissões atmosféricas previstas para as UTEs GASLUB I e II são apresentadas no Capítulo Descrição do Empreendimento.

4.1.8.2 Padrões de Qualidade do Ar

De acordo com publicação da Organização Mundial da Saúde (OMS) em 2005, os padrões de qualidade do ar (PQAr) variam de acordo com a abordagem adotada para balancear riscos à saúde, viabilidade técnica, considerações econômicas e vários outros fatores políticos e sociais, que por sua vez dependem, entre outras coisas, do nível de desenvolvimento e da capacidade nacional de gerenciar a qualidade do ar. As recomendações da OMS levam em conta a heterogeneidade e, em particular, reconhecem que, ao formularem políticas de qualidade do ar, os governos devem considerar cuidadosamente

suas circunstâncias locais antes de adotarem os valores propostos como padrões nacionais.

No Brasil, os padrões de qualidade do ar são estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 491/2018, que revogou e substituiu a Resolução CONAMA nº 3/1990.

Segundo esta Resolução, o padrão de qualidade do ar é um dos instrumentos de gestão da qualidade do ar, determinado como valor de concentração de um poluente específico na atmosfera, associado a um intervalo de tempo de exposição, para que o meio ambiente e a saúde da população sejam preservados em relação aos riscos de danos causados pela poluição atmosférica.

Os padrões nacionais de qualidade do ar são divididos em duas categorias:

I - padrões de qualidade do ar intermediários - PI: padrões estabelecidos como valores temporários a serem cumpridos em etapas; e

II - padrão de qualidade do ar final - PF: valores guia definidos pela Organização Mundial da Saúde - OMS em 2005;

A Resolução CONAMA nº 491/2018 traz ainda em seu artigo 4º a aplicação dos padrões de qualidade do ar estabelecidos:

> "Art. 4º Os Padrões de Qualidade do Ar definidos nesta Resolução serão adotados sequencialmente, em quatro etapas.
> § 1º A primeira etapa, que entra em vigor a partir da publicação desta Resolução, compreende os Padrões de Qualidade do Ar Intermediários PI-1.
> § 2º Para os poluentes Monóxido de Carbono - CO, Partículas Totais em Suspensão - PTS e Chumbo - Pb será adotado o padrão de qualidade do ar final, a partir da publicação desta Resolução.
> § 3º Os Padrões de Qualidade do Ar Intermediários e Final - PI-2, PI-3 e PF serão adotados, cada um, de forma subsequente, levando em consideração os Planos de Controle de Emissões Atmosféricas e os Relatórios de Avaliação da Qualidade do Ar, elaborados pelos órgãos estaduais e distrital de meio ambiente, conforme os artigos 5º e 6º, respectivamente.
> § 4º Caso não seja possível a migração para o padrão subsequente, prevalece o padrão já adotado.
> § 5º Caberá ao órgão ambiental competente o estabelecimento de critérios aplicáveis ao licenciamento ambiental, observando o padrão de qualidade do ar adotado localmente."

Os parâmetros regulamentados pela referida legislação ambiental são os seguintes: partículas totais em suspensão (PTS), fumaça, partículas inaláveis (MP10 e MP2,5), dióxido de enxofre (SO2), monóxido de carbono (CO), ozônio (O3), dióxido de nitrogênio (NO2) e chumbo (Pb). A mesma resolução estabelece ainda os critérios para episódios agudos de poluição do ar. Ressalte-se que a declaração dos estados de Atenção, Alerta e Emergência requerem além dos níveis de concentração atingidos, a previsão de condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão dos poluentes.

Assim, a Resolução CONAMA nº 491/2018 estabeleceu, dentre outros instrumentos, para a gestão da qualidade do ar:

- Novas definições e padrões de qualidade do ar em âmbito nacional;
- Plano de Controle de Emissões Atmosféricas - documento contendo abrangência, identificação de fontes de emissões atmosféricas, diretrizes ações, com respectivos objetivos, metas e prazos de implementação, visando ao controle da poluição do ar no território estadual ou distrital, observando as estratégias estabelecidas no Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar - PRONAR;

A Resolução, no seu art. 5º, fixou o prazo máximo de 3 anos de sua publicação (novembro de 2021) para que órgão ambiental competente produza o Plano de Controle de Emissões Atmosféricas. Fixou ainda que a cada 3 anos subsequentes deve ser elaborado um Relatório de Acompanhamento do Plano indicando eventual necessidades de reavaliação. Finalmente, fixou no seu art. 6º a emissão anual, pelo órgão ambiental competente, do Relatório de Avaliação da Qualidade do Ar de sua área de jurisdição.

No nível estadual, o Decreto nº 44.072 de 18/02/13 prevê a definição de metas intermediárias padrões e finais de qualidade para o estado do Rio de Janeiro. Os padrões temporários, definidos pelas metas intermediárias devem evoluir em até 3 etapas e em valores decrescentes até alcançar os padrões finais.

O Decreto nº 44.072/2013 foi alterado pelo Decreto nº 45798 de 21/10/2016 no tocante ao prazo de elaboração da proposta de padrões de qualidade do ar estabelecendo: "[...] os valores das Metas Intermediárias e Padrões Finais serão fixados por Decreto, após proposta do Conselho Estadual do Meio Ambiente - CONEMA, no período máximo de 5 (cinco) anos, a contar da data de publicação deste Decreto, tendo por base Minuta elaborada pelo INEA."

Portanto, o Decreto Estadual nº 44.072/2013, modificado pelo Decreto nº 45798/2016, previa para o ano de 2021 a revisão dos padrões de qualidade do ar fixados pela resolução CONAMA 03/90. Estes, já foram revisados pela Resolução CONAMA 491/18.

Contudo, tanto em função dos dispositivos do decreto estadual como da Resolução CONAMA, deverão ser fixados no ano de 2021 os prazos a serem observados para as etapas de redução gradativa dos padrões sujeitos a valores intermediários até a implementação dos padrões finais.

Nesse contexto, a base normativa vigente, que dá subsídio à avaliação de impactos ambientais sobre a qualidade do ar é a Resolução CONAMA 491/18, a qual foi observada nas análises de resultados dos estudos de Dispersão Atmosférica – Avaliação de Impactos, do presente EIA. Tais análises indicam um cenário viável quanto à qualidade do ar resultante da implantação da Usina.

4.1.9 Ruídos

A Resolução CONAMA nº 1/1990 determina que atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas que gerem ruídos deverão observar os padrões, critérios e diretrizes nela estabelecidos, considerando o interesse da saúde e do sossego público. De acordo com a referida resolução, a norma técnica da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) – atualização 2019 – NBR 10.152 fixará os limites máximos para emissão de ruído, e as medições de ruído deverão ser efetuadas de acordo com a NBR 10.151.

Em âmbito estadual, a Lei nº 126/1977 dispõe sobre a proteção contra a poluição sonora no Estado do Rio de Janeiro, a qual deverá ser regulamentada

por cada Município dentro de seus limites (art. 2º-A). Em consonância com a norma estadual e com fundamento na competência que lhe confere a Constituição da República de 1988 (art. 30, I).

Para evitar que a emissão de ruídos gere incômodo à população, bem como para garantir que tal emissão não extrapole os limites legais, o empreendedor adotará medidas de controle nas fases de implantação e de operação. A análise apresentada na Avaliação de Impactos Ambientais indica a necessidade de adoção de tecnologias de controle para abatimento dos níveis sonoros gerados pela Usina nos limites do terreno, garantindo a conformidade do empreendimento em relação às normas.

4.1.10 Qualidade do solo e subsolo

De acordo com o art.14 da Resolução CONAMA nº 420/2009, caberá ao empreendedor, a critério do órgão ambiental, realizar Programas de Monitoramento da Qualidade do Solo e das Águas Subterrâneas, quando a natureza das atividades desenvolvidas for capaz de afetar a qualidade ambiental.

Ainda de acordo com a referida norma, deverão ser apresentados relatórios periódicos, contendo os resultados das análises realizadas no âmbito do programa de monitoramento.

Tendo em conta as características do empreendimento e o atendimento à legislação, está previsto neste EIA a execução de Programa de Monitoramento de Águas Subterrâneas (Medidas Mitigadoras e Programas Ambientais).

4.1.11 Recursos Hídricos e Conservação Ambiental do Rio Macacu e Rio Caceribu

4.1.11.1 Área de Preservação Permanente (APP) - Faixa Marginal de Proteção (FMP)

Segundo o portal INEA, *"[...] as Faixas Marginais de Proteção (FMP) de rios, lagos, lagoas e reservatórios d'água são faixas de terra necessárias à proteção, à defesa, à conservação e operação de sistemas fluviais e lacustres, determinadas em projeção horizontal e considerados os níveis máximos de água (NMA), de acordo com as determinações dos órgãos federais e estaduais competentes"* (Lei Estadual nº 1.130/87).

O instituto da FMP foi estabelecido através de norma técnica pela antiga Superintendência Estadual de Rios e Lagoas do Rio de Janeiro (SERLA), hoje incorporada ao Instituto Estadual do Ambiente (INEA).

A partir de 1987, mediante a Lei Estadual 1130/87, a FMP passou a incorporar os parâmetros e disposições do Código Florestal para as áreas de proteção permanente (APP) de corpos hídricos superficiais.

Posteriormente, em 1989, tal conceituação foi recepcionada pela constituição do estado do Rio de Janeiro, que define em seu art. 268, inciso III,

> Art. 268. São áreas de preservação permanente:
> ...
> III - as nascentes e as faixas marginais de proteção de águas superficiais;

Logo, os parâmetros relativos à sua demarcação territorial e as restrições de uso aplicáveis à FMP são aqueles definidos pela Lei Federal 12.651/2012, que revisou o Código Florestal Brasileiro.

4.1.11.2 Enquadramento

O enquadramento de corpos d'água estabelece o nível de qualidade a ser alcançado ou mantido ao longo do tempo. Mais do que uma simples classificação, o enquadramento configura um instrumento de planejamento, pois deve tomar como base os níveis de qualidade que deveriam possuir ou ser mantidos para atender às necessidades estabelecidas pela sociedade e não apenas a condição atual do corpo d'água em questão. O enquadramento busca "assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas" e a "diminuir os custos de combate à poluição das águas,

mediante ações preventivas permanentes" (art. 9º, Lei nº 9.433, de 1997) (ANA, 2017).

Sendo o rio Macacu um rio estadual, o enquadramento das águas segue a Lei Estadual nº 3.239 de 02/08/1999 e a Resolução CNRH nº 91/2008, que dispõem sobre procedimentos gerais para enquadramento dos corpos de água superficiais e subterrâneos, posto que não há norma estadual sobre esse enquadramento. Os rios da bacia em tela, contudo, ainda não foram oficialmente enquadrados.

Como ainda não existe um enquadramento oficial do rio, considera-se que na região do empreendimento o mesmo deve ser tratado como rio classe 2, impondo-se assim que quaisquer ações decorrentes do empreendimento não possam alterar suas características de qualidade atualmente existentes.

4.1.11.3 Captação de Água

Com respeito à captação de água em rios e lagoas de domínio do Estado, a Resolução INEA nº 162 de 26/12/2018 alterou a vazão de referência para fins de outorga, conforme abaixo transcrito:

> Art. 1º - Estabelecer para fins de cálculo de disponibilidade hídrica para outorga de direito de uso de recursos hídricos e de usos considerados insignificantes de domínio do Estado do Rio de Janeiro a vazão de referência "Q95", definida como a vazão que ocorre com uma frequência de 95% do tempo, sendo a vazão máxima outorgável igual a 40% da Q95.
> Item c) - A vazão máxima outorgável correspondente a 40% da Q95 do curso d'água junto à seção de interesse, havendo a possibilidade de concessão de outorga com vazão superior para abastecimento público e usos não consuntivos, desde que devidamente justificado e aprovado pela equipe técnica do INEA.

Em razão da tecnologia adotada pelo empreendimento, descrita no Capítulo 5 - Estudo de Alternativas e Caracterização do Empreendimento, não haverá necessidade de captação de água no rio. A demanda de água será fornecida pela empresa Águas do Rio (AdR), a partir do esgoto sanitário tratado da ETE São Gonçalo. A água será acumulada nos Tanques de água industrial

no polo GASLUB e será encaminhada para tratamento na ETA das UTEs GASLUB I e II. Sendo assim, não haverá necessidade de nova captação e, consequentemente, de outorga.

4.1.11.4 Lançamento de Águas Pluviais e efluentes

Os descartes das águas pluviais livres de contaminação coletadas em áreas do empreendimento serão tratados em estações de tratamento de efluentes industriais (ETDI) existentes no Polo Gaslub.

No caso de lançamento de efluentes industriais, cabe ao empreendedor obter junto ao INEA a Outorga de Direito de Uso dos Recursos Hídricos para lançamento, nos termos da Lei Estadual nº 3.239 de 02/08/99. As normas contidas na Lei Estadual nº 3.239 de 02/08/1999 e na Resolução CONAMA nº 430/2011 estabelecem que o lançamento de efluentes nos corpos hídricos somente poderá ser realizado caso não interfere negativamente na qualidade da água do corpo receptor. Aplicam-se ainda as Deliberações CECA nº 4.886/2007 que aprova a DZ-215.R-4 – Diretriz de controle de carga orgânica biodegradável em efluentes líquidos de origem sanitária, Deliberação CECA nº 1.995/1990 que aprova a DZ-942.R-7: Diretriz do Programa de Autocontrole de Efluentes Líquidos - PROCON - Água, Deliberação CECA nº 1.007/1986 que estabelece critérios e padrões para o lançamento de efluentes líquidos NT-202.R-10, como parte integrante do Sistema de Licenciamento de Atividades Poluidoras - SLAP e , Deliberação CECA nº 19/1978 que aprova a diretriz DZ-0703.R-4 estabelecendo critérios para apresentação de projetos para tratamento de efluentes líquidos de atividades poluidoras, como parte integrante do Sistema de Licenciamento de Atividades Poluidoras.

4.1.12 Conservação da Vegetação Nativa

4.1.12.1 Cadastro Ambiental Rural

O Decreto Federal nº 7.830 de 17/10/2012 dispõe sobre o Sistema de Cadastro Ambiental Rural – SICAR, bem como sobre o instrumento do Cadastro Ambiental Rural - CAR, regulamentando disposição da Lei n º 12.651, de 25 de maio de 2012. - (Novo Código Florestal). Conforme art. 2º, inciso II do referido Decreto:

> II - Cadastro Ambiental Rural - CAR - registro eletrônico de abrangência nacional junto ao órgão ambiental competente, no âmbito do Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente – SINIMA, obrigatório para todos os imóveis rurais, com a finalidade de integrar as informações ambientais das propriedades e posses rurais, compondo base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico e combate ao desmatamento;

Nos termos da Lei Federal nº 12.651/2012 e do Decreto nº 7.830 de 17/10/2012, os imóveis rurais devem instruir o CAR com seus respectivos dados fundiários e ambientais, inclusive sobre suas respectivas reservas legais.

No caso de imóveis rurais que não possuam ainda reserva legal formalizada, esta deve ser estabelecida no processo de execução do CAR. O Polo GASLUB se localiza em terrenos de uso predominantemente agropecuário, apresentando cobertura vegetal típica de pastos e laranjais, mas está inserido em região que acomoda numerosas Unidades de Conservação.

4.1.12.2 Áreas de Preservação Permanente

Área de Preservação Permanente (APP) é um instrumento instituído pelo Código Florestal, configurando-se como uma área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (Lei Federal 12.651/2012).

A APP mais próxima ao terreno é a Faixa Marginal de Proteção (FMP) do rio Caceribu, um canal retificado que drena áreas baixas a oeste do pretendido empreendimento. Com largura média de 12 metros, o rio Caceribu possui uma FMP de 50 m de largura ao longo de cada uma de suas margens e se situa a cerca de 1.200 m do limite do terreno. Além desta, cita-se também a FMP do rio

Macacu, situada a aproximadamente 4.000 m do terreno do trajeto do gasoduto que abastecerá a Usina.

4.1.12.3 Reserva Legal

A Reserva Legal é a “área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, delimitada nos termos do art. 12º do Código Florestal (Lei nº 12.651/2012), com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa” (art. 3º, III, da Lei nº 12.651/2012).

A área de interesse para a implantação da usina se insere na Zona Urbana de Uso Estritamente Industrial - (ZEI), conforme Lei Complementar nº 252 de 14/10/2019. Ainda assim, como a referida área possui Reserva Legal formalizada, caso está seja identificada como uma pendência, ela será sanada pelo proprietário da Fazenda, mediante a execução do Cadastro Ambiental Rural (CAR) previamente ao processo do terreno da Usina, garantindo, desta forma o atendimento à legislação.

4.1.12.4 Supressão

A área do empreendimento se caracteriza por pastagens entremeadas por manchas de vegetação em áreas planas. O terreno da parque termoeletrico se encontra, em quase sua totalidade, recoberto por pastagens e vegetação secundaria, não havendo a necessidade de nenhuma Supressão Vegetal.

4.1.13 Conservação da Fauna Silvestre Nativa

A Lei Federal nº 5.197/67 afirma em seu artigo 1º que *"os animais de quaisquer espécies, em qualquer fase do seu desenvolvimento e que vivem naturalmente fora do cativeiro, constituindo a fauna silvestre, bem como seus*

ninhos, abrigos, e criadouros naturais, são propriedade do Estado, sendo proibida a sua utilização, perseguição, destruição, caça ou apanha".

Deste modo, o empreendedor deve planejar e implementar ações objetivando evitar danos a fauna durante processos de instalação do empreendimento. Para que a supressão de vegetação possa transcorrer sem sobressaltos, o empreendedor deverá obter autorização específica junto ao IBAMA necessária à coleta, transporte e relocação de animais porventura encontrados, nos termos da Instrução Normativa IBAMA nº 7/2015.

Em atendimento a legislação, será executado o Programa de Resgate e Manejo da Fauna Terrestre, constante do EIA.

4.1.14 Patrimônio Arqueológico

O patrimônio cultural brasileiro, de acordo com a Constituição Federal, é constituído pelos “bens de natureza material e imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos da sociedade brasileira, nos quais se incluem”, dentre outros, os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico” (art. 216). No plano infraconstitucional, a proteção do patrimônio arqueológico é regida pelo Decreto-Lei Federal nº 25/1937 e pela Lei Federal nº 3.924/1961.

Os passos para cumprir as normas supramencionadas se encontram relacionadas na Instrução Normativa IN nº 001/2015 do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), que estabelece procedimentos administrativos a serem observados pelo empreendedor nos processos de licenciamento ambiental dos quais participe.

No presente EIA há um item específico tratando do tema no Diagnóstico Ambiental, além de um Programa de Prospecção e Resgate do Patrimônio Arqueológico, ambos em cumprimento às determinações das leis e da Instrução Normativa nº 001/2015.

4.1.15 Resíduos Sólidos

A gestão dos resíduos sólidos é executada com base nos ditames da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que incumbe ao município de Itaboraí a gestão integrada dos resíduos sólidos gerados em seu território, cabendo-lhe ainda formular o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Deste modo, a gestão dos resíduos sólidos do empreendimento deverá estar alinhada ao Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.

Durante a construção do empreendimento, serão produzidos resíduos oriundos da construção civil. Sobre este assunto recai a seguinte normatização:

- A Resolução CONAMA nº 307/2002 estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil;
- Esta resolução define como resíduos da construção civil os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha (Art. 2º, inc. I, Resolução CONAMA 307/2002);
- Para fins de aplicação da resolução supracitada, geradores de resíduos da construção civil são pessoas, físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, responsáveis por atividades ou empreendimentos que gerem tais resíduos (Art. 2º, inc. II, Resolução CONAMA 307/2002);
- Os geradores deverão ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final (Art. 4º, caput¸ Resolução CONAMA 307/2002);
- Os resíduos da construção civil não poderão ser dispostos em aterros de resíduos domiciliares, em áreas de “bota fora”, em encostas, corpos d’água, lotes vagos e em áreas legalmente protegidas (Art. 4º, §1º¸ Resolução CONAMA 307/2002);

- Os resíduos da construção civil dividem-se em 4 classes, cada qual com um destino diferente, conforme quadro a seguir.

4.1.16 Movimentação de terra e Uso de Recursos Minerais

A obtenção de material arenoso e rochas, necessários a atividades de construção, pode ser realizada de duas maneiras distintas, a saber: a partir da compra do material em empresas licenciadas ou pelo desmonte de jazida própria, sendo neste caso vedada a comercialização. No caso da primeira hipótese, e considerando que o material provenha de jazida terrestre, deverá ser observada a regularidade documental da empresa junto ao DNPM, DRM, prefeitura local e órgão ambiental. No caso da segunda hipótese, devem estar presentes, além dos requisitos documentais anteriormente mencionados, outros previstos no artigo 3º, parágrafo 1º do Decreto-Lei nº 227/1967, que estabelece o Código Minerário.

No caso do empreendimento Parque Termoelétrico GASLUB, não se prevê a necessidade de obtenção de material terroso para atividades de terraplanagem, uma vez que já foi realizada a movimentação de solo no interior do próprio terreno.

Quanto aos materiais agregados para produção de concreto, estes deverão ser adquiridos de empresas licenciadas ou poderá ser adotada a compra de concreto pré-misturado.

4.1.17 Áreas Protegidas e Compensação Ambiental

A descrição das unidades de conservação da área de estudo consta no item Diagnóstico do Meio Biótico do presente EIA. De acordo com o artigo 36 e incisos da Lei nº 9.985/2000 caberá ao empreendedor destinar recursos para apoiar a implantação de Unidades de Conservação do grupo de Proteção Integral. O montante total dos recursos destinados a compensação ambiental será definido em função dos impactos ambientais descritos. Ainda de acordo com os incisos da referida Lei, caberá ao INEA definir qual será a Unidade de

Conservação contemplada com os recursos, podendo se basear em informações apresentadas pelo próprio estudo de licenciamento ambiental.

4.1.18 Áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade

O Brasil, como país signatário da Convenção sobre Diversidade Biológica – CDB estabeleceu, a partir de 1992, ações voltadas a dotar o governo e a sociedade das informações necessárias para o estabelecimento de prioridades que conduzam à conservação, à utilização sustentável e à repartição de benefícios da diversidade biológica brasileira.

Para estabelecer as prioridades nacionais, regionais e locais sobre a conservação da biodiversidade, o Ministério do Meio Ambiente realizou entre 1998 e 2000 a primeira "Avaliação e Identificação das Áreas e Ações Prioritárias para a Conservação dos Biomas Brasileiros". Com base nesse processo, foram definidas 900 áreas, estabelecidas pelo Decreto nº 5.092, de 24 de maio de 2004, e instituídas pela Portaria MMA no 126, de 27 de maio de 2004.

Consoante o disposto naquela Portaria, essas áreas foram posteriormente revisadas, dando origem a uma lista ampliada de 2684 Áreas Prioritárias, instituída pela Portaria MMA nº 09, de 23 de janeiro de 2007.

Mais recentemente, novas atualizações foram realizadas. A Portaria nº 463 de 18 de dezembro de 2018, do Ministério do Meio Ambiente, incorporou os resultados da 2ª atualização das áreas prioritárias para conservação da Mata Atlântica, Amazônia, Pampas, Zona Costeira e Marinha, ocorrida durante 2017 e 2018, com os resultados da 2ª Atualização do Cerrado, Pantanal e Caatinga, já reconhecidos pela Portaria n°223, de 21 de junho de 2016.

Todo o processo, desde sua primeira rodada, privilegiou metodologia participativa para negociação e formação de consenso, envolvendo um grande número de setores e grupos ligados à temática ambiental, garantindo sua legitimidade e considerando os diversos interesses da sociedade.

As Áreas Prioritárias são basicamente instrumentos de orientação destinados a subsidiar de políticas públicas, tais como o licenciamento de empreendimentos, o direcionamento de pesquisas e estudos sobre a

biodiversidade e a definição de áreas para criação de novas Unidades de Conservação, nas esferas federal e estadual.

Trata-se de uma ferramenta técnica que vem sendo progressivamente internalizada por diferentes setores do governo e da sociedade, com vistas a compatibilizar o desenvolvimento econômico com conservação dos recursos biológicos, garantindo seu uso sustentável e a repartição dos benefícios advindos deste uso.

O Decreto Federal nº 5.092, de 21/05/2004, atribuiu ao Ministério do Meio Ambiente a responsabilidade por definir as regras para identificação de áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade, destacando-se os seguintes artigos, de interesse à presente análise:

> Art. 1º "As áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade, no âmbito das atribuições do Ministério do Meio Ambiente, serão instituídas por portaria ministerial".
> Art. 2º Para fins do disposto no art. 1º, a avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição da biodiversidade far-se-á considerando-se os seguintes conjuntos de biomas:
> I- Amazônia;
> II- Cerrado e Pantanal;
> III- Caatinga;
> IV- Mata Atlântica e Campos Sulinos; e
> V- Zona Costeira e Marinha.
> Art. 4º As áreas a serem instituídas pela portaria ministerial, a que se refere o art. 1º deste Decreto, serão consideradas para fins de instituição de unidades de conservação, no âmbito do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, pesquisa e inventário da biodiversidade, utilização, recuperação de áreas degradadas e de espécies sobre-explotadas ou ameaçadas de extinção e repartição de benefícios derivados do acesso a recursos genéticos e ao conhecimento tradicional associado.
> Art. 5º O disposto neste Decreto não implica restrição adicional à legislação vigente.

O disposto no art. 5º, portanto, ressalva o caráter orientador da definição das Áreas Prioritárias para conservação da biodiversidade. Embora estas possam dar subsídio ao estabelecimento de restrições de uso e ocupação do solo no âmbito de políticas locais ou regionais, tais restrições devem ser previstas na legislação ambiental vigente.

4.1.18.1 Área de proteção ambiental da bacia do rio Macacu

A área de proteção ambiental (APA) da Bacia do Rio Macacu foi criada sobre a Lei nº 4018, de 05 de dezembro de 2002, com o objetivo de influenciar de maneira positiva na gestão do uso do solo, protegendo os recursos hídricos, por meio da limitação de extração de areia e outras atividades danosas. Entre as unidades de conservação presentes no entorno da APA da Bacia do Rio Macacu estão o Parque Nacional da Serra dos Órgãos, o Parque Estadual Três Picos, a Estação Ecológica do Paraíso, a Área de Proteção Ambiental Federal de Guapimirim e a Área de Proteção Ambiental Federal de Petrópolis.

A maioria dessas unidades de conservação foi criada com o intuito de proteger nascentes e mananciais, além da biodiversidade, a exemplo da APA da Bacia do Rio Macacu, que protege importantes mananciais que abastecem os municípios de Cachoeiras de Macacu, Niterói, São Gonçalo e Itaboraí. Essas unidades consistem em um eixo de fundamental importância para a conservação da biodiversidade e dos recursos hídricos, visto que representam a transição entre as mais importantes áreas de recarga - as montanhas florestadas - e as áreas de baixada, que, por sua vez, apresentam-se sob forte influência da ação humana.

Este projeto foi parte de um esforço integrado com outras instituições para a construção participativa de um plano de manejo para a APA da Bacia do Rio Macacu, a partir de uma estratégia de planejamento regional que compreendeu o mosaico de unidades de conservação existente em seu entorno, além da identificação de possibilidades de conexões pela formação de corredores e do planejamento agroecológico. A intenção foi compatibilizar a conservação da

biodiversidade e o uso sustentável dos recursos, respeitando a vocação agropecuária das unidades produtivas existentes na APA.

Figura 4-3: Área de Proteção Ambiental da Bacia do Rio Macacu. Fonte: INEA, 2018.

4.2 PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS E POLÍTICAS SETORIAIS

Os Programas Governamentais e Políticas Setoriais que possam estar relacionados ao pleito do Parque Termoelétrico GASLUB em pleito, com projetos, políticas setoriais, planos e programas governamentais a nível federal e estadual propostos e/ou em execução na área de influência do empreendimento.

Para esta análise, foram considerados os levantamentos dentro dos limites municipais de Itaboraí, interceptado pelo traçado do empreendimento. Dentro desta proposta, e em conformidade com a Instrução Técnica CEAM nº 02/2019, buscou-se políticas, planos e programas que tenham como foco questões socioambientais e de desenvolvimento econômico para fins de compreensão da compatibilidade de suas atividades com a inserção das UTEs

e LT intramuros. Também foi considerada a análise da consonância com a legislação municipal, principalmente no que tange ao Zoneamento Territorial e as considerações apresentadas nas Certidões de Zoneamento quanto à instalação do empreendimento.

Para esta caracterização, foram consultadas as plataformas digitais de Ministérios do Governo Federal e Secretarias Estaduais, além de páginas de programas no âmbito privado, para fins de elucidação de ações mitigadoras e iniciativas ligadas aos grandes empreendimentos já existentes na área de influência das UTEs. Outras fontes de consulta foram os Estudos de Impacto Ambiental elaborados pela *Concremat Engenharia (2007)* e *Ecology Brasil (2012)*, que também analisaram a área de interesse em questão. As informações levantadas são apresentadas nos itens e subitens a seguir.

4.2.1 Esfera Federal

Neste item serão apresentados os planos e programas no âmbito do poder público, em esfera federal. As compatibilidades deste levantamento com o empreendimento são apresentadas de acordo com a temática relacionada ao órgão responsável. Eventuais justificativas complementares são abordadas individualmente com cada plano ou programa.

4.2.1.1 Ministério da Cidadania

A partir da identificação de impactos socioeconômicos gerados pelo empreendimento, principalmente quanto ao agravamento da situação de vulnerabilidade social, alteração no uso do solo, conflitos e pressões sobre a situação fundiária, torna-se necessário a compreensão da capacidade de resiliência da área de influência. Esta capacidade está diretamente relacionada aos tipos de assistências sociais dados as populações em situação de vulnerabilidade social.

Desta forma, considera-se que o quantitativo de programas assistenciais e de transferência de renda interferem na interpretação de como a área de

influência estar suscetível ao recebimento do empreendimento, a partir do seu potencial de resiliência às alterações nas questões sociais. Dentro deste contexto, também há a perspectiva de o empreendimento trazer desenvolvimento econômico para a área de influência, sendo tocante na forma como as riquezas são distribuídas no território e seus níveis de desigualdades sociais.

Portanto, a presença destes programas são indicativos positivos para o cenário da área de influência, principalmente quanto a sua capacidade de assimilação à chegada do empreendimento e diminuição de possíveis alterações na dinâmica social.

Com base nesta justificativa, identificou-se Programas sob responsabilidade do Ministério da Cidadania, que possuem interface com as alterações previstas à implantação do Parque Termoelétrico.

4.2.1.2 Programa Bolsa Família

O Programa Bolsa Família (PBF) é da categoria de transferência direta de renda para famílias em situação de pobreza e extrema pobreza, com condicionalidades nas áreas de educação e saúde.

Possuindo o objetivo de garantir o direito à alimentação, acesso à educação e à saúde, o PBF pauta-se em três dimensões essenciais:

▪ Complemento da renda — as famílias atendidas pelo Programa recebem mensalmente um benefício em dinheiro, transferido diretamente pelo governo federal. Esse eixo garante o alívio mais imediato da pobreza.

▪ Acesso a direitos — as famílias devem cumprir alguns compromissos (condicionalidades), que têm como objetivo reforçar o acesso à educação, à saúde e à assistência social.

▪ Articulação com outras ações — o PBF tem capacidade de integrar e articular várias políticas sociais a fim de estimular o desenvolvimento das famílias, contribuindo para elas superarem a situação de vulnerabilidade e de pobreza.

4.2.1.3 Benefício Assistencial ao Idoso

Este benefício é oferecido às pessoas com idades superiores a 65 anos que possuam uma renda familiar inferior a 1/4 do salário mínimo. É a partir deste programa que se garante aos idosos o recebimento de um salário mínimo, sem necessariamente terem contribuído com o INSS ao longo da vida.

4.2.1.4 Benefícios Eventuais

Os benefícios eventuais estão previstos na Lei Orgânica de Assistência Social (LOAS), e prevê ajuda financeira para as famílias que se encontram em situações adversas e específicas, de modo a garantir a cidadania e as condições básicas. Os benefícios cobrem custos funerários, de nascimento para atender as necessidades do bebê e da mãe, vulnerabilidade temporária e calamidade pública.

4.2.1.5 Auxílio Emergencial

Criado em 2020, em virtude da pandemia instaurada pela disseminação da Covid-19, este auxílio é para brasileiros maiores de 18 anos que não possuam um emprego formal. Aqueles que se enquadram nos requisitos descritos pelo governo poderão receber o valor de R$ 600,00.

4.2.1.6 Serviço de Proteção e Atendimento Integral à Família

O Serviço de Proteção e Atendimento Integral à Família (PAIF) é o principal serviço de proteção social básica e prevê diferentes frentes de atenção social, com ações de caráter individual ou coletivo, para famílias em situação de vulnerabilidade social, que necessitam reestabelecer e fortalecer os vínculos familiares e comunitários, de modo a melhorar a qualidade de vida de todos os membros.

Na área de influência, o PAIF promove cursos de aperfeiçoamento com foco na qualificação dos profissionais na ponta do atendimento, fortalecendo a relação interpessoal no trabalho, integrando as equipes e motivando a qualidade do atendimento ao público. No âmbito municipal fica sob responsabilidade de execução do Centro de Referência de Assistência Social (CRAS).

4.2.1.7 Serviço de Proteção e Atendimento Especializado a Famílias e Indivíduos

O Serviço de Proteção e Atendimento Especializado a Famílias e Indivíduos (PAEFI) é um serviço voltado para famílias e pessoas que estão em situação de risco social ou tiveram seus direitos violados. Oferece apoio, orientação e acompanhamento para a superação dessas situações por meio da promoção de direitos, da preservação e do fortalecimento das relações familiares e sociais.

Nas áreas de influência, o PAEFI é oferecido no Centro Especializado de Assistência Social (CREAs), que se destina ao acompanhamento de famílias e indivíduos que tiveram seus direitos violados, que podem ser esses, crianças, adolescentes, idosos, moradores de rua e mulheres vítima de violência doméstica, assegurando a sua proteção integral e a inserção dos seus familiares nos serviços oferecidos.

4.2.1.8 Serviço de Convivência e Fortalecimento de Vínculos (SCFV)

É um serviço da Proteção Social Básica que é complementar ao trabalho social realizado com famílias atendidas pelo PAIF. O SCFV é realizado em grupo e contempla atividades artísticas, culturais, esportivas para promover a integração, fortalecimento de vínculos do coletivo e a troca de experiências entre os participantes.

4.2.1.9 Ministério da Economia

Considerando que o empreendimento possui potencial de incremento ao mercado de Gás Natural, geração de energia e escoamento de petróleo e derivados, no âmbito do Ministério da Economia foi possível identificar a sinergia do Parque Termoelétrico ao Programa de Aceleração do Crescimento (PAC). As seguir, apresenta-se um detalhamento sobre este programa e sua compatibilidade com o empreendimento.

4.2.1.10 Programa de Aceleração do Crescimento

O Programa de Aceleração do Crescimento tem como objetivo a retomada do planejamento e execução de grandes obras de infraestrutura social, urbana, logística e energética do país, com foco no desenvolvimento acelerado e sustentável. Em sua segunda fase, mantendo o pensamento estratégico, busca-se mais recursos e parcerias com estados e municípios, para a execução de obras estruturantes que melhorem a qualidade de vida nas cidades brasileiras.

Como apresentado no Capítulo de Caracterização do Empreendimento, as UTEs e a LT intramuros fazem parte de um incentivo ao uso de fontes alternativas no atendimento às demandas energéticas. Atualmente, o gás natural está sendo reconhecido como uma relevante alternativa que auxilia no suprimento das demandas energéticas e no apoio à resolução das questões técnico-econômico ambientais.

Além disso, também há um reconhecimento dentro das infraestruturas de escoamento de petróleo e derivados, sendo geralmente considerados oleodutos, gasodutos e polidutos como os mais econômicos no transporte desses produtos em grandes distâncias. Desta forma, o empreendimento possui sinergia com o objetivo do PAC.

4.2.1.11 Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Assim como no item Ministério da Cidadania, este Ministério apresenta programas que subsidiam a análise da resiliência da área de influência, principalmente quanto ao Uso do Solo e produção agrícola de base familiar. A

chegada do empreendimento traz consigo alterações no Uso do Solo, geração de empregos e aquecimento da economia municipal. Portanto, identificar ações voltadas para o incentivo de produções agrícolas familiares e garantia de acesso à alimentos é compreender como a área de influência se apresenta em relação a um público mais exposto a sentir alterações em seu modo de vida com a chegada do empreendimento, que atravessa zonas rurais do município.

A partir do exposto, os subitens a seguir apresentam os programas socioeconômicos identificados na área de influência e sob responsabilidade do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

4.2.1.12 Programa Nacional de Alimentação Escolar

O Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) oferece alimentação escolar e ações de educação alimentar e nutricional a estudantes de todas as etapas da educação básica pública. O objetivo do PNAE é fomentar e apoiar a agricultura familiar por meio da compra de alimentos para a merenda escolar.

4.2.1.13 Programa de Aquisição de Alimentos

O Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) é uma ação do Governo Federal para colaborar com o enfrentamento à fome e à pobreza no Brasil. Utiliza mecanismos de comercialização para fortalecer a produção da agricultura familiar e destina os alimentos para entidades da rede socioassistencial, restaurantes populares, banco de alimentos, cozinhas comunitárias e cestas de alimentos. O Programa é realizado em parceria com estados, municípios e a Companhia Nacional de Abastecimento (Conab).

4.2.1.14 Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar

Criado em 1996 através do Decreto 1.946/96 teve como principal objetivo de promover o desenvolvimento sustentável da "agricultura familiar". O

Programa financia projetos, individuais ou coletivos, que gerem renda aos agricultores familiares e assentados da reforma agrária.

4.2.1.15 Ministério do Meio Ambiente

O traçado do empreendimento atravessará áreas que compreendem ambientes e usos do solo diversos, tais como áreas litorâneas, urbanas, industriais e rurais, dentro de municípios considerados costeiros e com predomínio de atividades no setor secundário.

Deste modo, a partir de buscas no Ministério do Meio Ambiente, foram identificados planos e programas que atuam na área de influência quanto a gestão e conversação ambiental, principalmente no que tange as áreas industriais e protegidas. Esta temática também compõem a medição da capacidade de resiliência da área de influência a partir das diretrizes institucionais de gestão do território no âmbito ambiental.

Com base na justificativa acima, a seguir, são apresentados os resultados do levantamento no Ministério do Meio Ambiente em compatibilidade com o empreendimento.

4.2.1.16 Política Nacional de Educação Ambiental

A Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), lei nº 9.795/99, criou o seu Órgão Gestor, por meio do Decreto nº 4.281/2002, integrado pelo Ministério do Meio Ambiente e Ministério da Educação. Em 2004, o Órgão Gestor realizou ampla consulta pública na construção participativa do Programa Nacional de Educação Ambiental (ProNEA).

Mais do que determinar diretrizes para as políticas públicas na área, o ProNEA é instrumento de participação social que congrega todos os segmentos sociais e esferas de governo na sua formulação, execução, monitoramento e avaliação.

Esta nova edição do ProNEA, das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental e de outros documentos da área, tem o objetivo de

informar e motivar a sociedade brasileira para este ideário, presente na construção democrática de sociedades sustentáveis, fundadas nos princípios de liberdade, igualdade, solidariedade, justiça social e corresponsabilidade, conforme disposto nos termos da Política Nacional de Educação Ambiental.

Como um dos principais programas ambientais que visam a mitigação de impactos deste empreendimento, o Programa de Educação Ambiental possui interface direta com as diretrizes desta Política Nacional, sendo melhor detalhado no Capítulo de Programas Ambientais e Medidas Mitigadoras.

4.2.1.17 Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas

O Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas (PNAP) foi instituído pelo Decreto nº 5758 de 16 de maio de 2006, sendo sua implementação coordenada por comissão instituída no âmbito do Ministério do Meio Ambiente, com participação e colaboração de representantes dos governos federal, distrital, estaduais e municipais, de povos indígenas, de comunidades quilombolas e de comunidades extrativistas, do setor empresarial e da sociedade civil.

Os princípios e diretrizes do PNAP devem orientar as ações que se desenvolverão para o estabelecimento de um sistema abrangente de áreas protegidas ecologicamente representativo, efetivamente manejado, integrado a áreas terrestres e marinhas mais amplas, até 2015. Também de acordo com o Decreto, o PNAP deve ser reavaliado a cada cinco anos, a partir da data da publicação do decreto.

Destaca-se que o empreendimento possui compatibilidade com este Plano, no sentido de estar a área de influência direta pacificada quanto a conflitos ambientais envolvendo as áreas protegidas nele contidas.

4.2.1.18 Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar (PRONAR)

A Resolução CONAMA 05/89 instituiu o Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar (PRONAR), que tem como estratégia “limitar, a nível nacional, as emissões por tipologia de fontes e poluentes prioritários, reservando o uso dos padrões de qualidade do ar como ação complementar de controle”, definindo como instrumentos: Limites máximos de emissão; Padrões de Qualidade do Ar; Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores (PROCONVE); Programa Nacional de Controle da Poluição Industrial (PRONACOP); Programa Nacional de Avaliação da Qualidade do Ar; Programa Nacional de Inventário de Fontes Poluidoras do Ar; Programas Estaduais de Controle da Poluição do Ar.

Há dois conceitos de padrões de qualidade do ar: Padrões Primários (concentrações de poluentes acima dos quais pode haver danos a saúde da população) e Secundários (concentrações de poluentes abaixo das quais se prevê o mínimo efeito adverso sobre o bem-estar da população, fauna, flora, materiais e meio ambiente em geral).

Com vistas a definir uma política de prevenção de deterioração da qualidade do ar, a Resolução CONAMA nº 05/89 prevê que o território nacional seja dividido em áreas enquadradas nas Classes I, II e III, conforme os usos pretendidos, conceituadas da forma seguinte:

▪ Classe I, áreas nas quais deve ser mantida a qualidade do ar em nível o mais próximo possível do verificado sem a intervenção antropogênica, entendendo-se como tal, as áreas de preservação lazer e turismo, tais como Parques Nacionais e Estaduais, Reservas e Estações Ecológicas, Estancais Hidrominerais e Hidrotermais;

▪ Classe II, áreas onde o nível de deterioração da qualidade do ar seja limitado pelo Padrão Secundário de qualidade do ar;

▪ Classe III, áreas de desenvolvimento, nas quais o nível de deterioração da qualidade do ar seja limitado pelo Padrão Primário de qualidade do ar.

A Resolução CONAMA nº 491/2018, em complementação à Resolução 05/1989, estabelece valores de concentração de poluentes atmosféricos referentes aos padrões nacionais de qualidade do ar.

A Resolução CONAMA nº 08/1990, também, complementa a Resolução CONAMA nº 05/1989, dispondo sobre o estabelecimento de limites máximos de emissão de poluentes no ar para processos de combustão externa de fontes fixas de poluição. Já em nível estadual, o Decreto nº 44.072 de 18/02/13, tem por objetivo regulamentar os padrões de qualidade do ar no Estado do Rio de Janeiro, tendo por base padrões nacionais e diretrizes e recomendações da Organização Mundial da Saúde, contudo, ainda não foram regulamentados padrões de emissão pelo estado do Rio de Janeiro.

O Estudo de Dispersão Atmosférica deste EIA permitiu observar que em todas as avaliações realizadas para a operação isolada das UTEs as concentrações de todos os poluentes analisados não ultrapassam os limites fixados pela Resolução CONAMA 491/18.

Conforme apresentado no Capítulo do Diagnóstico do Meio Físico, durante a operação do empreendimento é esperada a emissão de poluentes pelas Usinas Termoelétricas, tais como monóxido de carbono, dióxido de nitrogênio, compostos orgânicos voláteis (COV), além de material particulado associado às vias de circulação interna do empreendimento. Compatibilizando o empreendimento com as diretrizes deste Programa Nacional.

4.2.1.19 Ministério de Minas e Energia

Considera-se que o empreendimento seja um potencial incremento ao mercado termoelétrico e geração de energia. Conforme identificado no Capítulo de Caracterização do Empreendimento, as UTEs fazem parte de um incentivo ao uso de fontes alternativas no atendimento às demandas energéticas, sendo utilizado para o beneficiamento do gás natural, como uma relevante alternativa para o suprimento das demandas energéticas e no apoio à resolução das questões técnico-econômico-ambientais.

Desta forma, o empreendimento possui compatibilidade direta com programas sob responsabilidade do Ministério de Minas e Energia voltados para o incentivo produtivo da cadeia de petróleo e gás e de geração de energia.

4.2.1.20 Plano Nacional de Energia 2030

O Plano Nacional de Energia – PNE 2030 é um estudo de planejamento integrado dos recursos energéticos, realizado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) para o Ministério de Minas e Energia. Ele tem como objetivo o planejamento de longo prazo no setor energético do país, orientando tendências e balizando as alternativas de expansão desse segmento nas próximas décadas.

Ressaltam-se também a elaboração da projeção da Matriz Energética Nacional - MEN 2030, que juntamente com o PNE 2030 subsidiarão a definição de políticas energéticas, e do Plano Decenal de Expansão de Energia. Assim os estudos de planejamento energético brasileiro estão sendo realizados considerando os horizontes de curto, médio e longo prazos.

4.2.1.21 Ministério do Turismo

Pelo empreendimento potencializar o aquecimento da economia municipal, e também ter a possibilidade de contribuir com o turismo de negócios, já em crescimento na região, identificou-se no Ministério do Turismo programas relacionados a gestão das atividades turísticas em âmbito nacional, que orientam as práticas existentes nas áreas de influência. O levantamento é apresentado a seguir.

4.2.1.22 Plano Nacional de Turismo

O Plano Nacional de Turismo 2018-2022 foi criado para estabelecer diretrizes e estratégias para a execução da Política Nacional de Turismo. O conjunto de medidas propostas neste documento contribui para consolidar o turismo como um eixo estratégico efetivo de desenvolvimento econômico do país.

Este plano surge com o objetivo de o governo federal trabalhar em parceria com estados e municípios para incentivar ao turismo por todo o país. Estimulando o fortalecimento do turismo com o Programa de Regionalização do

Turismo, através de práticas sustentáveis, eco turismo, acessibilidade nas regiões e na regionalização na culinária e produtos artesanais.

4.2.1.23 Programa de Ação para o Desenvolvimento Integrado do Turismo e Recuperação Ambiental (PRODETUR)

Os Programas Regionais de Desenvolvimento do Turismo (PRODETUR) buscam organizar municípios para o desenvolvimento da atividade turística, através de planejamento das regiões turísticas de forma que o turismo seja uma verdadeira alternativa econômica geradora de emprego e renda principalmente para a população local.

O PRODETUR Nacional tem o objetivo de fortalecer a Política Nacional de Turismo e consolidar a gestão turística, alinhando os investimentos regionais, estaduais e municipais a um modelo de desenvolvimento turístico nacional, buscando, com isso, a geração de emprego e renda, em especial para a população local.

4.2.2 Esfera Estadual

Neste item é apresentado o levantamento feito a nível estadual, dos planos e programas sob responsabilidade do poder público. Aqui, as compatibilidades destes planos e programas com o empreendimento são apresentadas de acordo com a temática relacionada à Secretaria Estadual responsável. Eventuais justificativas complementares são abordadas individualmente com cada plano ou programa.

4.2.2.1 Secretaria de Estado do Ambiente e Sustentabilidade

Em decorrência dos diversos tipos de ocupação (rural, industrial, urbana) na área de influência do empreendimento, foram identificados planos e programas sob responsabilidade da Secretaria de Estado do Ambiente e

Sustentabilidade com temas relacionados ao zoneamento, gestão ambiental, usos dos recursos naturais e áreas protegidas. Complementando as diretrizes dos planos e programas federais, este levantamento também compõem a análise quanto a capacidade de resiliência da área de influência a partir das diretrizes institucionais de gestão do território no âmbito ambiental.

Os planos e programas estaduais que se enquadram na descrição e compatibilidade supracitada são descritos a seguir.

4.2.2.2 Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica

A elaboração dos Planos Municipais de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro – PMMA/RJ – parte de uma estratégia regional motivada pela diretriz política e técnica da equipe gestora do PMMA/RJ a fim de estimular o olhar voltado para os contextos regionais da Mata Atlântica, para além dos limites municipais, incorporando, dentre outros aspectos, o conceito dos corredores ecológicos como orientador para a elaboração das estratégias de conservação e recuperação do bioma.

Como a área de influência do empreendimento não engloba área de Mata Atlântica, este programa foi considerado como de incompatibilidade no âmbito biótico, não tendo sido identificados conflitos com suas diretrizes.

4.2.2.3 Zoneamento Ecológico Econômico do Estado do Rio de Janeiro

O Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE) é um instrumento estratégico de planejamento regional e de gestão territorial que estabelece indicadores sobre limites e potencialidades de uso dos recursos naturais, através de estudos sobre as relações entre a sociedade e a natureza. O ZEE do Estado do Rio de Janeiro foi elaborado por Regiões Hidrográficas (RHs), seguindo a política ambiental adotada pela Secretaria do Estado do Rio de Janeiro (SEA) em parceria com o Instituto Estadual do Ambiente (INEA).

Quanto a este ZEE, o Capítulo do Diagnóstico Meio Socioeconômico apresenta uma análise do território da área de influência e as respectivas

categorias que são interceptadas pelo Parque Termoelétrico. A partir deste reconhecimento, não foram identificadas áreas de conflito com o traçado do empreendimento.

4.2.2.4 Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH)

O Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH), com horizonte de planejamento até 2030, possui como alicerce 7 temas estratégicos para a gestão das águas no estado do Rio de Janeiro: (i) elaboração de estudos hidrológicos e de vazões extremas; (ii) avaliação da rede quali-quantitativa para a gestão das águas no Rio de Janeiro; (iii) áreas vulneráveis a eventos críticos; (iv) avaliação das fontes alternativas para abastecimento do estado; (v) impactos sinérgicos dos aproveitamentos hidrelétricos localizados no Rio de Janeiro; (vi) avaliação do potencial hidrogeológico dos aquíferos do Rio de Janeiro; e (vii) avaliação da intrusão salina.

4.2.2.5 Programa de Apoio às Unidades de Conservação (ProUC)

A Secretaria de Estado do Ambiente (SEA), com assessoramento da Superintendência de Biodiversidade e Florestas (SBF), em conformidade com a Lei n° 9.985/2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação, desenvolveu o ProUC, com o objetivo de estimular e assessorar os municípios do Estado do Rio de Janeiro a implantarem Unidades de Conservação, bem como apoiá-los na gestão das UCs existentes.

Apesar de identificadas Unidades de Conservação na área de influência, o empreendimento não possui conflito com nenhum limite de áreas protegidas.

4.2.2.6 Programa Estadual de Educação Ambiental

Em agosto de 2018, as Secretarias de Educação e do Ambiente do Estado do Rio de Janeiro implementaram o Programa Estadual de Educação Ambiental do Estado do Rio de Janeiro, que foi aprovado pela Resolução Nº 82 do

Conselho Estadual de Meio Ambiente (CONEMA – RJ). Tendo o objetivo de fortalecer a Educação Ambiental como prática político-pedagógica de construção coletiva da cidadania com a luta pelos direitos em defesa da sustentabilidade da vida e do uso dos recursos naturais. Os princípios, diretrizes e objetivos do Programa seguem os eixos: Participação e Controle Social; Descentralização, territorialização e compartilhamento; Respeito e valorização da diversidade cultural; Respeito e cuidado a todas as formas de vida; Transversalidade; Fortalecimento da Educação Ambiental no Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA); Fortalecimento da Educação Ambiental no sistema de ensino público, gratuito e laico e Transparência (INEA, 2019).

O Programa de Educação Ambiental proposto como medida mitigatória deste empreendimento, também deve considerar as orientações propostas neste Programa Estadual, sendo, portanto, identificado uma interface.

4.2.2.7 Instituto de Terras e Cartografia do Estado do Rio de Janeiro

O Instituto de Terras e Cartografia do Estado (ITERJ) é uma autarquia vinculada à Secretaria das Cidades e tem como atribuição constitucional democratizar o acesso à terra – posseiros, sem teto e sem-terra – intervindo na solução dos conflitos e nos processos de regularização fundiária.

Como órgão técnico, o ITERJ é o executor da política fundiária do Estado visando promover, ordenar e priorizar os assentamentos urbanos e rurais, em terras públicas e privadas. Ao garantir a permanência das famílias na terra, além da titulação, o ITERJ promove o desenvolvimento sustentável dos assentamentos urbanos e rurais com intervenções urbanísticas e projetos geradores de trabalho e renda.

A seguir, são apresentados os programas atualmente realizados pelo ITERJ no Estado do Rio de Janeiro, atuantes em todos território Estadual (2020).

1. Programa Nossa Terra
2. Programa de Regularização Fundiária
3. Programa de Mobilização e Organização Comunitária

4. Programa de Urbanização, Infraestrutura e Planejamento Territorial
5. Programa de Construção de Novas Moradias
6. Programa de Melhorias Habitacionais
7. Programa de Adequação Sanitária
8. Programa de Reforma e Construção de Sedes de Associações Comunitárias
9. Programa de Ações Sustentáveis
10. Programa de Assistência Técnica e Apoio à Produção Rural Sustentável
11. Modelo de Assentamento Rural Sustentável
12. Programa de Desenvolvimento Econômico
13. Programa de Incentivo ao Turismo Rural

A partir da identificação de impactos gerados pelo empreendimento que alterem uso do solo, causem pressão sobre condições fundiárias e possibilidade de geração de conflitos, estes programas apresentados devem ser considerados como relevantes para analisar a capacidade de resiliência da área de influência. Este levantamento subsidia também a identificação de assistência às comunidades vulneráveis, e poderão servir como referência para a determinação de medidas mitigadoras dos impactos do empreendimento. Mais detalhamento sobre Projetos de Assentamentos Rurais, Localidades e Organizações Sociais são apresentadas no Capítulo do Diagnóstico do Meio Socioeconômico.

4.2.2.8 Conselho Estadual de Assistência Social

A partir da possível identificação de impactos socioeconômicos gerados pelo empreendimento, principalmente quanto à situação de vulnerabilidades sociais e conflitos fundiários, torna-se necessário a compreensão da capacidade de resiliência da área de influência. Esta capacidade está relacionada aos tipos de assistências sociais dados às populações em situação de vulnerabilidade social.

Dentro desta identificação de compatibilidade, encontra-se o Plano Estadual de Assistência Social sob responsabilidade do Conselho Estadual de

Assistência, que possui interface com as alterações previstas à implantação do Parque Termoelétrico. Sua descrição é apresentada a seguir.

4.2.2.9 Política Estadual de Assistência Social

A Lei 7.966/2018, sancionada em 16 de maio de 2018, estabelece a Política Estadual de Assistência Social e o Sistema Único de Assistência Social no Estado do Rio de Janeiro, com base na Política Nacional de Assistência Social de 2011 e na Lei Orgânica de 1993.

São objetivos da Política Estadual de Assistência Social: (i) Garantir proteção social às famílias e indivíduos, no âmbito de sua competência; (ii) Defender, fortalecer e ampliar direitos; Ver tópico; (iii) Realizar a vigilância socioassistencial como mecanismo estratégico de produção, ampliação, sistematização e difusão de conhecimento, utilizando-a para qualificar a intervenção socioassistencial; (iv) Garantir a promoção da integração ao mundo de trabalho; a proteção à família, à maternidade, à infância, à adolescência, à juventude e à velhice; e a proteção às crianças e aos adolescentes; (v) Garantir e ampliar os direitos da pessoa com deficiência e idosos em situação de abandono ou vulnerabilidade.

4.2.2.10 Secretaria de Estado de Defesa Civil

Foi identificado que a Secretaria de Estado de Defesa Civil possui a Política Estadual de Proteção e Defesa social, voltada para o atendimento de municípios e populações atingidas por catástrofes e situações emergenciais. Esta Política e sua atuação contribuem para a análise da capacidade de resiliência da área de influência do Parque Termoelétrico. No subitem a seguir, apresenta se a descrição desta Política.

4.2.2.11 Política Estadual de Proteção e Defesa Social

A Política Estadual de Proteção e Defesa Social, instituída pelo Decreto Estadual nº 46.936/2020, foi criada para traçar diretrizes e protocolos para atendimento a municípios atingidos por catástrofes e situações emergenciais. Prevê a atuação integrada das secretarias de Defesa Civil, Desenvolvimento Social e Direitos Humanos, Infraestrutura e Obras e Agricultura no atendimento às populações impactadas por acidentes naturais.

Deverá ser procedida, também, análise das limitações por eles impostas, bem como as medidas para promover compatibilidade com o objetivo do empreendimento.

ÍNDICE

5 Alternativas Tecnológicas e Locacionais 4/28

5.1 Critérios Utilizados no Levantamento Locacional 6/28

5.1.1 Alternativas Tecnológicas – Econômicas 7/28

5.1.2 Aspecto Gerais das Alternativas Locacionais para LT 345 kV 10/28

5.2 Critérios Propostos para Análise 13/28

5.2.1 Estradas e Acessos..... 14/28

5.2.2 Extensão da Linha de Transmissão 15/28

5.2.3 Proximidade com Adensamentos Populacionais Rurais e Urbanos..... 16/28

5.2.4 Interferência em Construções, Residências e Benfeitorias 19/28

5.2.5 Interferência em Unidades de Conservação 19/28

5.2.6 Interferência em Recursos Hídricos e Áreas de Preservação Permanente..... 20/28

5.2.7 Cobertura Vegetal Passível de Supressão..... 21/28

5.3 Conclusões e Recomendações 25/28

5.4 Referências Bibliográficas 27/28

LISTA DE FIGURAS

Figura 5-1: Alternativas locacionais da Linha de Transmissão de 345 kV a ser instalada entre as UTEs GASLUB a Subestação. Fonte: ANX, 2023.....5/28

Figura 5-2: Alternativa 1 da LT 345 kV, com 9,22 km de extensão tendo a sua maior parte em paralelo com o sistema viário. Fonte: ANX, 2023..... 11/28

Figura 5-3: Alternativa 2 da LT 345 kV, com 7,98 km de extensão sendo parcialmente em paralelo ao sistema viário existente. Fonte: ANX, 2023... 12/28

Figura 5-4: Alternativa 3 da LT 345 kV, com 10,91 km de extensão sendo a maior distância percorrida e contornando a lateral esquerda do Polo GASLUB. Fonte: ANX, 2023 ..... 13/28

Figura 5-5: Acessos internos que contornam o complexo do Polo GASLUB Itaboraí/RJ. Fonte: ANX, 2023 ..... 15/28

Figura 5-6: Comparativo das extensões entre as alternativas locacionais para a LT 345 kV. Fonte: ANX, 2023..... 16/28

Figura 5-7: Número de localidades urbanas em um raio de até 5 km para a Alternativa 1. Fonte: ANX, 2023 ..... 17/28

Figura 5-8: Número de localidades urbanas em um raio de até 5 km para a Alternativa 2. Fonte: ANX, 2023 ..... 18/28

Figura 5-9: Número de localidades urbanas em um raio de até 5 km para a Alternativa 3. Fonte: ANX, 2023 ..... 18/28

Figura 5-10: Trechos das linhas de transmissão transpondo partes da área de proteção Bacia do Rio Macacu, em Itaboraí/RJ. Fonte: ANX, 2023..... 20/28

Figura 5-11: Base de dados geoespaciais do Estudo de Impacto Ambiental – EIA elaborado para o licenciamento ambiental prévio das instalações principais do Polo Gaslub. Fonte: ANX, 2023 ..... 21/28

Figura 5-12: Trecho da Alternativa 1 que atravessa uma porção menor de área vegetada. Fonte: ANX, 2023 ..... 23/28

Figura 5-13: Trecho da Alternativa 2 que atravessa uma porção maior de área vegetada. Fonte: ANX, 2023 ..... 24/28

Figura 5-14: Trecho da Alternativa 3 que está mais afastado da área construída do Polo GASLUB e em área vegetada. Fonte: ANX, 2023..... 25/28

LISTA DE TABELAS

Tabela 5-1: Número de localidades urbanas em um raio de até 5 km em Itaboraí/RJ. 17/28

Tabela 5-2: Quantidade de trechos das linhas de transmissão transpondo partes da área de proteção Bacia do Rio Macacu, em Itaboraí/RJ. 19/28

Tabela 5-3: Extensão dos cursos d'água/APP sobreposto à faixa de servidão (m). 21/28

Tabela 5-4: Trecho da LT em cobertura vegetal passível de supressão (m). 22/28

Tabela 5-5: Matriz de avaliação pareada dos critérios para as alternativas locacionais 1 e 2. ..... 26/28

5 ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS

A Resolução Conama 001/86, de 23/01/1986, que “estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente”, enquadra também a necessidade do estudo de impacto ambiental para “contemplar todas as alternativas tecnológicas e de localização do projeto, confrontando-as com a hipótese de não execução do projeto” (Artigo 5.º).

Para o Parque Termoelétrico, após avaliação prévia, foi indicado o Polo GASLUB como a localização para instalação do empreendimento, tendo como base premissas ambientais e tecnológicas/técnicas.

De um modo geral, as vantagens ambientais associadas à instalação do Parque no Polo Gaslub envolvem a concentração de impactos em áreas já definidas como atividades industriais (Polo Gaslub), onde a área selecionada para as UTEs já se encontra terraplanada. A área do Polo Gaslub, como um todo, já passou por diversos licenciamentos, sendo um local de constante monitoramento ambiental e projetos de controle e mitigação de danos.

Já em termos tecnológicos/técnicos, as vantagens estão associadas à utilização de parte das infraestruturas já existentes no complexo petroquímico, otimização da logística de instalação a partir do agrupamento de atividades similares e a possibilidade de implementação do Parque Termoelétrico com capacidade superior a 1.800 MW dentro da área interna consolidada da Gaslub.

Vale salientar que a infraestrutura disponível atualmente para implantação das UTEs no Polo Gaslub comporta a inclusão das unidades supracitadas sem alterações no zoneamento rural e urbano da cidade interceptada, uma vez que se prevê a construção na própria área interna terraplanada do Polo.

Contudo, para a Linha de Transmissão de 345 kV a ser instalada entre as UTEs GASLUB e a Subestação (intramuros) o presente capítulo apresenta a discussão de alternativas tecnológicas e locacionais.

Essas alternativas compreendem uma fase preliminar aos estudos de impacto ambiental, a partir de uma pré-avaliação de alternativas consideradas viáveis, sob diversos aspectos.

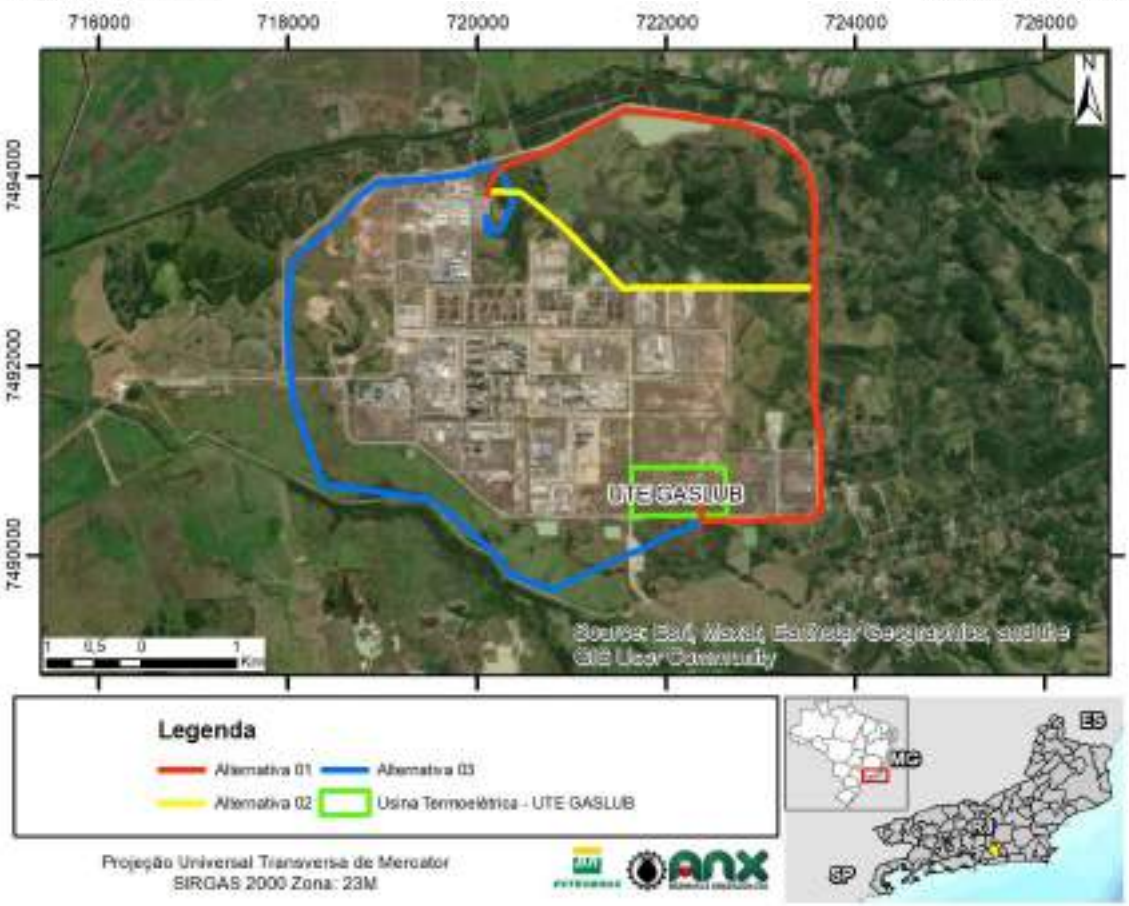


Figura 5-1: Alternativas locacionais da Linha de Transmissão de 345 kV a ser instalada entre as UTEs GASLUB a Subestação. Fonte: ANX, 2023

Em termos ambientais, a alternativa locacional mais adequada é a que, a partir da sua implantação e operação, cause o menor número de impactos sobre a qualidade ambiental da região a ser inserida e apresente a menor probabilidade de provocar consequências ambientais adversas aos recursos naturais e antrópicos. Por outro lado, a alternativa locacional mais adequada visa também proporcionar, em contrapartida, efeitos e resultados benéficos a fim de potencializar outros impactos positivos.

Com vistas ao atendimento destes requisitos, as questões ambientais e sociais relacionadas aos empreendimentos são apresentadas nas etapas iniciais

do projeto, para incorporação de alternativas que minimizem interferências no que se refere aos meios físico, biótico e social.

5.1 CRITÉRIOS UTILIZADOS NO LEVANTAMENTO LOCACIONAL

A definição de critérios para o estudo das alternativas de traçado para empreendimentos lineares se faz necessária para nortear a tomada de decisão dos agentes envolvidos, empreendedor e órgão ambiental licenciador, na escolha da melhor diretriz preferencial do traçado do empreendimento.

Dessa forma, seguindo as recomendações e solicitações de apresentação das alternativas locacionais e tecnológicas do projeto, bem como as justificativas para a escolha da alternativa preferencial, sob aspectos técnicos e socioambientais, a seleção da melhor diretriz de traçado da LT 345 kV Gaslub (intramuros) se deu em três etapas distintas:

- **1ª etapa:** avaliou-se a reta como rota preferencial, uma vez que o principal objetivo de linhas de transmissão é transportar energia elétrica com a menor extensão **viável** para proporcionar a menor perda energética na transmissão. Destaca-se que um traçado de menor extensão **viável** significa a implantação de uma menor quantidade de torres, o que deve ser considerado como fator positivo na análise de impacto;
- **2ª etapa:** foram considerados os obstáculos socioambientais da região de inserção da LT, visando à compatibilização do empreendimento com o espaço onde ele se insere. Nesse caso, as intervenções ambientais decorrentes do traçado em linha reta podem ser minimizadas com a locação de vértices, que guiarão o traçado e desviarão de feições - como áreas de sensibilidade ambiental, núcleos urbanos, relevos acentuados, remanescentes de vegetação, dentre outros;
- **3ª etapa:** após os ajustes da etapa anterior, quando passam a ser considerados os micros ajustes no traçado, buscou-se evitar as

interferências em feições de menor escala, tais como: cruzamento de rios, terrenos com maior suscetibilidade à erosão, rotas de aves migratórias, hábitats para vida silvestre, áreas de interesse espeleológico, dentre outras.

Ainda assim, ressalta-se que as três alternativas para a LT 345 kV se encontram na área interna do Polo Gaslub. Isso se repercute positivamente em pequenas intervenções nos Meio Físico, Biótico e Social, quando comparadas entre elas. Tal cenário favorece uma análise mais simplificada para o estudo de caso, com as seguintes extensões de traçados analisados: Alternativa 1 – 9,22 km, Alternativa 2 – 7,98 km e Alternativa 3 – 10,91 km.

Para a definição das alternativas e respectivas análises, foram consultados bancos de dados existentes referentes ao Polo GasLub Itaboraí, os quais reúnem informações espaciais - bases cartográficas, imagens de satélite, estudos técnicos locais anteriores (meio físico, biótico e social), dentre outros fatores.

5.1.1 Alternativas Tecnológicas – Econômicas

5.1.1.1 Alternativas Tecnológicas Gerais para Geração de Energia

Considerando como premissa principal o uso de gás natural como fonte primária de geração de energia elétrica, combinado com a demanda de eletricidade na região, que justifica oferecer capacidade adicional de cerca de 1.866,9 MW por longos períodos, alternativas tecnológicas capazes de atender a essas necessidades foram avaliadas.

As possíveis soluções para este propósito seriam:

- Motores Alternativos;
- Turbinas a gás derivadas de aeronaves;
- Turbinas Heavy-Duty.

Essas alternativas tecnológicas serão descritas a seguir:

Motores Alternativos: Esta solução facilita a operação e o início rápido, porém a eficiência elétrica deste tipo de implantação é baixa (38% - 40%) e limitada pela baixa densidade de potência modular das opções de equipamentos disponíveis no mercado.

Os maiores módulos de geração de gás atualmente disponíveis têm uma potência de 18 MW por unidade. Portanto, cerca de 104 motores seriam necessários para atingir 1.866,9 MW, gerando um aumento de área para o empreendimento.

Dessa forma, esta alternativa foi descartada.

Turbinas a gás derivadas de aeronaves: Esta solução é relativamente comum em contextos em que o objetivo é fornecer demanda de pico. Tem um bom desempenho em ciclo aberto (40-45%), com capacidade de iniciar e parar constantemente com alta reatividade. Possui módulos relativamente compactos, com densidade de potência média (25-117MW).

Da mesma forma que os motores alternativos, considerando a baixa densidade de unidades de turbinas a gás derivadas de aeronaves (117MW no melhor cenário), seria necessário instalar no mínimo 16 turbinas para produzir a quantidade desejada 1.866,9 MW.

Além disso, a solução de turbinas a gás derivadas de aeronaves tem muito pouco potencial e atratividade para reutilização de gases de escape em Ciclo Combinado, obrigatória em Leilões de Energia. Em resumo, esta opção não é relevante para a necessidade atual.

Turbinas para serviços pesados (Heavy-Duty): A solução mais adequada para grandes usinas, no exterior e no Brasil, são as CCGT - Turbinas a Gás de Ciclo Combinado, compostas por grandes turbinas a gás (“Turbinas Reforçadas”), instaladas em conjunto com Geradores de Vapor de Recuperação de Calor, que aproveitam os gases de escape quentes das turbinas a gás para

gerar vapor e temperatura de alta pressão, e reutilizá-los expandindo-os nas turbinas a vapor, gerando mais energia, sem consumo adicional de combustível.

Apenas três turbinas a gás são necessárias para atingir uma potência de aproximadamente 1.866,9 MW. Também com eficiência em torno de 60%, operação flexível e alta confiabilidade, as turbinas a gás de ciclo combinado são claramente a solução mais adequada para a necessidade atual. Em resumo, esta opção é a mais relevante para a necessidade atual.

5.1.1.2 Alternativas Tecnológicas para LT 345 kV

Desde as fontes geradoras (hidroelétricas, termoelétricas, usinas eólicas e solares, entre outros) até os pontos de distribuição, passando pelas subestações, o transporte de energia elétrica é realizado por linhas de cabos condutores (linhas de transmissão), sendo aéreos ou subterrâneos. Neste último caso, as linhas podem ser dispostas no solo (em canaletas ou tubos), enterradas ou ao ar (em galerias) (MATEUS, 2016).

O uso de linhas de transmissão subterrâneas ainda é incipiente no Brasil. Estudos vêm sendo realizados por órgãos estaduais e federais, com o objetivo de se estabelecer parâmetros que possibilitem o planejamento adequado desses projetos no Brasil (COPEL, 2010; BRASIL, 2017).

Pode-se afirmar que os elevados custos envolvidos nos projetos subterrâneos ainda são uma das principais causas da sua baixa utilização. Tais custos são determinados, entre outros, pelas distâncias entre junções e extremidades, direito de passagem em determinados locais, custos de manutenção, restrições urbanas, conflitos com outras instalações (ex.: água e esgoto, galerias e águas pluviais, iluminação pública, gás, TV a cabo, telefonia), problemas na construção de valas e cruzamento com barreiras naturais ou humanas (COPEL, 2010; MATEUS, 2016). Sobre isso, o relatório da JLARC (2006) menciona que as linhas aéreas possuem vantagens importantes, considerando o fator econômico até que tecnologias sejam desenvolvidas para viabilizar e tornar as linhas subterrâneas mais competitivas. Nesse sentido, a JLARC (2006) expõe que:

> As linhas aéreas têm várias vantagens importantes de custo - por exemplo, o isolamento é alcançado a um preço muito mais baixo e instalar torres é mais barato do que cavar uma vala [...]. As linhas aéreas são isoladas a um baixo custo, em parte porque o ar ao redor da linha fornece isolamento substancial e gratuito, reduzindo, assim, a extensão em que há necessidade de isolamento projetado. Além disso, o calor gerado pela eletricidade que passa através a linha é dissipado pela circulação natural do ar ao redor da mesma. Por outro lado, os condutores de linhas subterrâneas estão cercados por material isolante caro. Além disso, são necessários custos para evitar o superaquecimento de uma linha subterrânea (JLARC, 2006, p.29-30) [Tradução livre].

Dentre os fatores pontuados no relatório da JLARC (2006) como influenciadores nos custos de um projeto, estão as condições do terreno onde a linha será enterrada (isso porque a espessura e inflexibilidade do tubo ou cabo impõem restrições ao perfil das trincheiras e calhas instaladas), a fim de que não sejam provocados danos permanentes aos componentes. Nesse sentido, terrenos ondulados e rochosos se apresentam menos favoráveis a esse tipo de empreendimento.

Isto posto, ressalta-se que o projeto da Linha de Transmissão de 345 kV do Parque Termoelétrico (intramuros) será realizado por linhas de cabos condutores aéreos. Está prevista a instalação de 21 torres que farão a ligação entre as UTEs GASLUB até a SE COMPERJ 345 kV.

5.1.2 Aspecto Gerais das Alternativas Locacionais para LT 345 kV

A **Alternativa 1** possui 9,22 km e é caracterizada por um traçado da linha de transmissão que percorre mais de 90% do total (aproximadamente 8,70 km) em paralelo ao sistema viário já estabelecido no Polo da GASLUB. A Alternativa 1 contorna toda a lateral direita do complexo petroquímico e converge para a SE Comperj 345 kV apenas nos últimos 800 metros.

Figura 5-2: Alternativa 1 da LT 345 kV, com 9,22 km de extensão tendo a sua maior parte em paralelo com o sistema viário. Fonte: ANX, 2023

A **Alternativa 2** possui 7,98 km e é caracterizada por um traçado da linha de transmissão que percorre 3,6 km do sistema viário já estabelecido no Polo GASLUB, com trecho inicial igual ao elaborado para a Alternativa 1. A Alternativa 2 contorna a lateral inferior direita do complexo petroquímico e converge para o interior do Polo GASLUB após 3,6 km de linha, quando percorre mais 4,38 km.

Figura 5-3: Alternativa 2 da LT 345 kV, com 7,98 km de extensão sendo parcialmente em paralelo ao sistema viário existente. Fonte: ANX, 2023

A **Alternativa 3** possui 10,91 km, é caracterizada por um traçado da linha de transmissão com maior extensão no Polo GASLUB e não compartilha de similaridades nos traçados com as Alternativas 1 e 2. A Alternativa 3 contorna a lateral esquerda do complexo petroquímico, com uma maior distância do polo e percorre uma porcentagem maior de áreas de relevância ambiental (vegetadas ou não).

Figura 5-4: Alternativa 3 da LT 345 kV, com 10,91 km de extensão sendo a maior distância percorrida e contornando a lateral esquerda do Polo GASLUB. Fonte: ANX, 2023

5.2 CRITÉRIOS PROPOSTOS PARA ANÁLISE

A avaliação das alternativas foi executada por meio de análise integrada dos planos de informação levantados para a área do empreendimento, utilizando como principal ferramenta o Sistema de Informação Geográfica (SIG). Tal ferramenta permite viabilizar uma sobreposição de camadas de informações geográficas, tornando possível as análises espaciais e georreferenciadas para definição de áreas favoráveis e sensíveis para a implantação do empreendimento.

A utilização do SIG auxilia a identificação do panorama atual e permite a caracterização do cenário prospectivo de inserção do empreendimento, frente aos diversos contextos socioambientais da região. Ademais, possibilita o

mapeamento dessas áreas e viabiliza a escolha objetiva das alternativas de traçados mais viáveis para o empreendimento.

A determinação das medidas de distância ou de interferência dos critérios foi realizada em ambiente SIG, considerando o Datum SIRGAS-2000, na zona UTM 23K. Os critérios elencados para a análise das alternativas locacionais estão apresentados na lista abaixo:

- Estradas e Acessos
- Extensão da Linha de Transmissão
- Proximidade com Adensamentos Populacionais Rurais e Urbanos
- Interferência em Construções, Residências e Benfeitorias
- Interferência em Unidades de Conservação
- Interferência em Cursos Hídricos e Áreas de Preservação Permanente
- Cobertura Vegetal Passível de Supressão

5.2.1 Estradas e Acessos

No Complexo Petroquímico da Gaslub existe o sistema viário interno que contorna todo o complexo. As estradas e acessos presentes nas alternativas 1, 2 e 3 são de uso interno do empreendimento e compartilhadas entre si, não havendo interferências significativas para acessos a rodovias públicas.

Figura 5-5: Acessos internos que contornam o complexo do Polo GASLUB Itaboraí/RJ. Fonte: ANX, 2023

5.2.2 Extensão da Linha de Transmissão

A partir da necessidade futura de interligação da SE, foi realizada uma estimativa de extensão para a conexão da LT 345 kV Intramuros. Na mesma proporção que cresce a extensão da linha de transmissão, cresce também o número de vértices e torres, fato que envolve aumento nos impactos relacionados à supressão de vegetação, abertura de acessos e interferência em propriedades (impacto este não significativo para este caso, por ser localizado em área do complexo). Para comparação entre as alternativas locacionais da LT intramuros, verificou-se a estimativa de extensão a partir da implantação das UTEs para a destinação na SE 345 kV intramuros. Observou-se as diferenças entre as alternativas, sendo a Alternativa 2 considerada como a de menor

extensão (7,98 km), e a Alternativa 1 como de distância intermediária (9,22 km). A Alternativa 3 apresenta a maior extensão do ponto onde se localiza as UTEs para a SE 345 kV (10,91 km).

Figura 5-6: Comparativo das extensões entre as alternativas locacionais para a LT 345 kV. Fonte: ANX, 2023

5.2.3 Proximidade com Adensamentos Populacionais Rurais e Urbanos

Em razão das alternativas estarem dentro do imóvel do Polo GASLUB não haverá intervenções em áreas populacionais rurais ou urbanas. Ainda assim, é possível observar que as maiores proximidades com adensamentos populacionais são identificadas por distritos no município de Itaboraí/RJ, sendo eles: Alto do Jacú, Sambaetiba, Porto das Caixas e Vila Rica. Nesse quesito, a relação espacial se dá com base em um buffer de até 5 km, onde adensamentos populacionais rurais e urbanos se mostram similares (Tabela 5-1).

Portanto, não há diferenças para esse critério entre as localizações estudadas, assim como também não há interferência da ADA do empreendimento nesses conglomerados populacionais.

Tabela 5-1: Número de localidades urbanas em um raio de até 5 km em Itaboraí/RJ.

Localidades	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Buffer de até 5 km	8	8	11

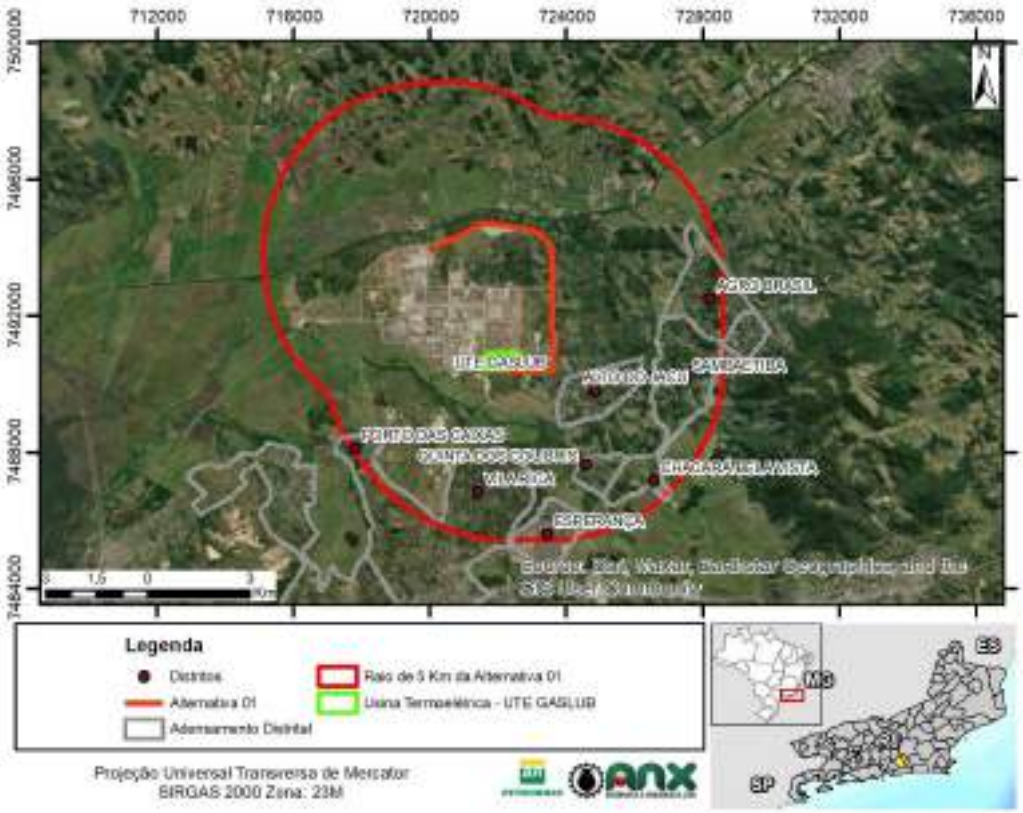


Figura 5-7: Número de localidades urbanas em um raio de até 5 km para a Alternativa 1. Fonte: ANX, 2023

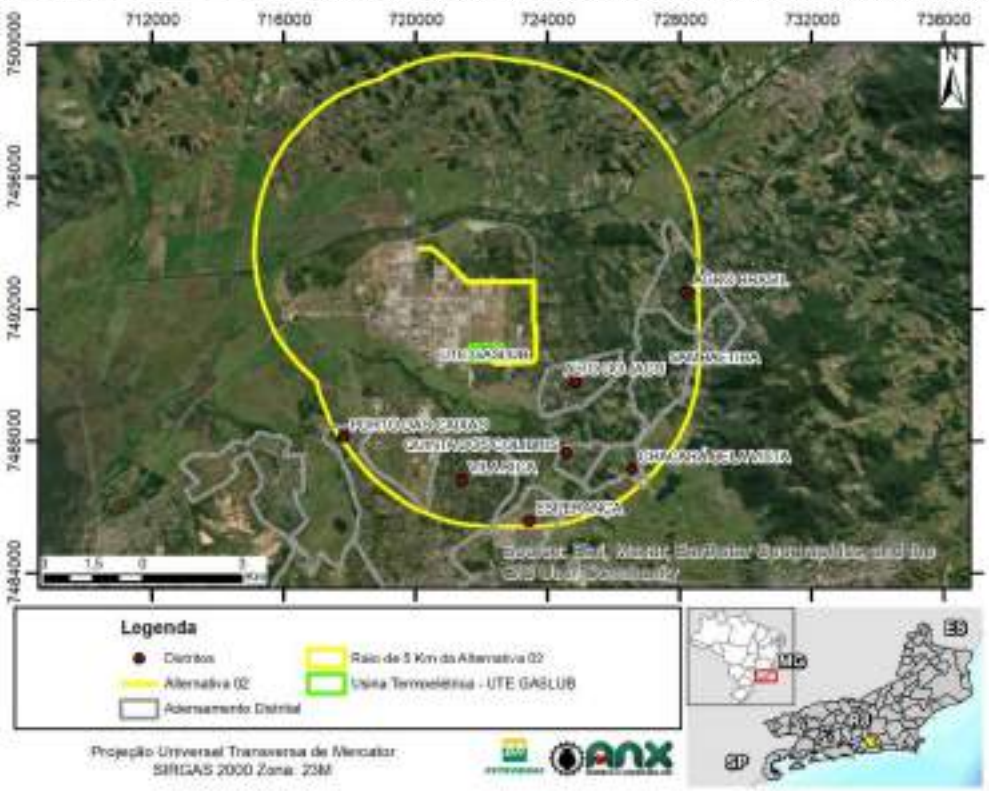


Figura 5-8: Número de localidades urbanas em um raio de até 5 km para a Alternativa 2. Fonte: ANX, 2023

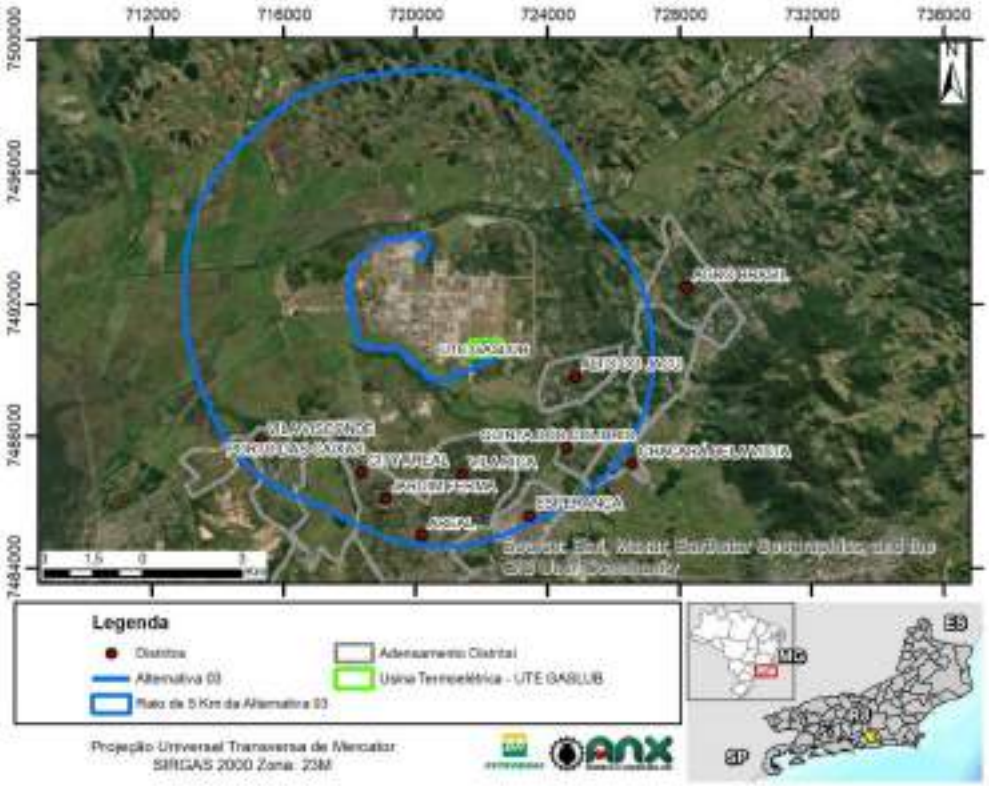


Figura 5-9: Número de localidades urbanas em um raio de até 5 km para a Alternativa 3. Fonte: ANX, 2023

Vale destacar que **o complexo não intercepta terras indígenas ou quilombolas demarcadas pela FUNAI; assim como também não interfere na dinâmica de comunidades tradicionais** dentro do município de Itaboraí.

5.2.4 Interferência em Construções, Residências e Benfeitorias

Á área de interferência para as alternativas locacionais compreende somente o imóvel do Complexo Petroquímico da Gaslub. As construções presentes nas alternativas 1, 2 e 3 são de uso interno do empreendimento, não havendo interferências significativas para Construções, Residências e Benfeitorias externas.

5.2.5 Interferência em Unidades de Conservação

A avaliação da interferência das alternativas considerou as diferentes categorias de áreas legalmente protegidas definidas pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) (Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000), e suas respectivas delimitações cartográficas. As três alternativas se encontram parcialmente inseridas na Área de Proteção Ambiental da Bacia do Rio Macacu (APA), com trechos das linhas de transmissão transpondo partes da área de proteção. Como a área total de implantação da LT 345 kV foi considerada similar para as três alternativas, conclui-se que a dimensão de interferência em UCs também é similar.

Tabela 5-2: Quantidade de trechos das linhas de transmissão transpondo partes da área de proteção Bacia do Rio Macacu, em Itaboraí/RJ.

Critério	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Trechos em UC	4	5	4

Figura 5-10: Trechos das linhas de transmissão transpondo partes da área de proteção Bacia do Rio Macacu, em Itaboraí/RJ. Fonte: ANX, 2023

5.2.6 Interferência em Recursos Hídricos e Áreas de Preservação Permanente

A avaliação dos recursos hídricos e áreas de preservação permanente considerou a extensão de cursos d'água e suas APP's sobrepostos ao traçado das alternativas (Tabela 5-3), identificando, qual das alternativas possui a maior extensão sobre travessias de cursos hídricos, bem como sua largura.

Importa destacar que se trata de uma análise conservadora, uma vez que todos os cursos d'água presentes na Base Hidrográfica 1:25.000 – INEA foram considerados. Ademais, foi utilizada a base de dados geoespaciais do Estudo de Impacto Ambiental – EIA elaborado para o licenciamento ambiental prévio das instalações principais do Polo Gaslub.

Tabela 5-3: Extensão dos cursos d'água/APP sobreposto à faixa de servidão (m).

Critério	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Recurso Hidro/APP	1800,94	3217,71	4458,84

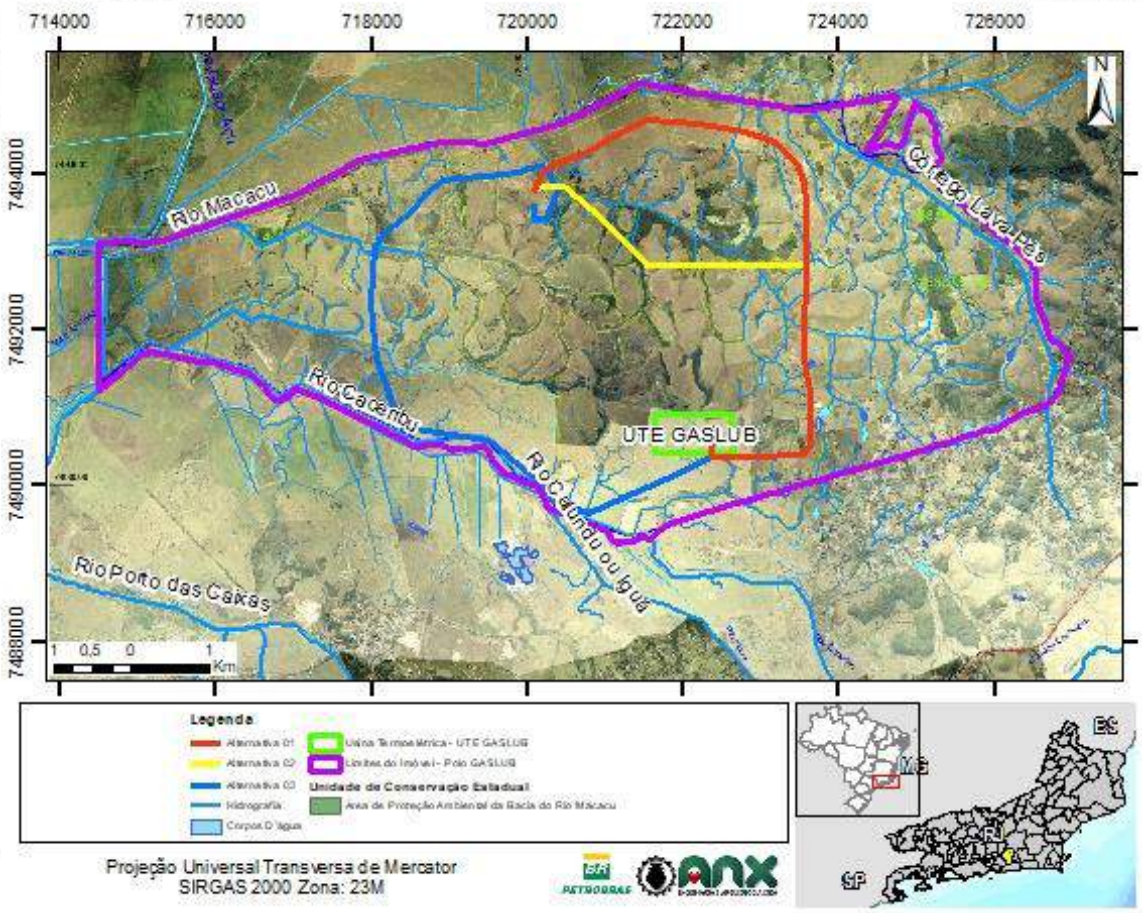


Figura 5-11: Base de dados geoespaciais do Estudo de Impacto Ambiental – EIA elaborado para o licenciamento ambiental prévio das instalações principais do Polo Gaslub. Fonte: ANX, 2023

5.2.7 Cobertura Vegetal Passível de Supressão

A área do COMPERJ/GASLUB apresentava-se originalmente recoberta pela Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas e a Submontana, porém atualmente a cobertura vegetal encontra-se altamente descaracterizada em função de um histórico de exploração que remonta ao século XVII (CABRAL, 2004). Em função desta exploração / ocupação do solo, ocorreu não só a fragmentação, mas também o empobrecimento de espécies tanto de flora como de fauna, o que em conjunto compromete a recuperação natural do ecossistema

a níveis similares ao do passado. Esta situação reflete-se tanto na região intramuros do Polo GASLUB, como fora dos limites da área do COMPERJ/GASLUB

Na região da COMPERJ/GASLUB, a cobertura do solo pode ser dividida em categorias que incluem uso do solo, tais como: sede de fazendas, áreas agrícolas e pastagens, e cobertura vegetal, com brejos e um conjunto de fragmentos secundários em condições diversas de conservação. Tais fragmentos podem apresentar-se compostos por um maior número de espécies arbustivas ou arbóreas, sendo esperado que as mesmas sejam características de ambientes degradados.

Tabela 5-4: Trecho da LT em cobertura vegetal passível de supressão (m).

Critério	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Cobertura Vegetal	833,04	1.846,38	5.624,69

Análise das Alternativas

Alternativa 1

Na Alternativa 1 o percurso da linha de transmissão percorre em sua maioria em paralelo ao sistema viário do Polo GASLUB (lateral direita), tendo apenas um trecho **menor** percorrendo área vegetada não edificada.

Figura 5-12: Trecho da Alternativa 1 que atravessa uma porção menor de área vegetada. Fonte: ANX, 2023

Alternativa 2

Na Alternativa 2 o percurso da linha de transmissão percorre parcialmente em paralelo ao sistema viário do Polo GASLUB (lateral direita), tendo um trecho **maior** percorrendo área vegetada não edificada.

Figura 5-13: Trecho da Alternativa 2 que atravessa uma porção maior de área vegetada. Fonte: ANX, 2023

Alternativa 3

Na Alternativa 3 a diretriz da linha de transmissão possui a maior extensão da área da Parque Termoelétrico GasLub (lateral esquerda) até a SE 345 kV, sendo a alternativa com a **maior** área vegetada não edificada.

Figura 5-14: Trecho da Alternativa 3 que está mais afastado da área construída do Polo GASLUB e em área vegetada. Fonte: ANX, 2023

5.3 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Os resultados da avaliação para a localização das alternativas de traçado para a LT de 345 kV (intramuros) no Complexo Petroquímico Gaslub, com ranqueamento envolvendo avaliação multicriterial, indicou uma classificação menos favorável para a Alternativa 3, com base nos seguintes critérios:

- **Extensão da Linha de Transmissão:** A Alternativa 3 apresenta a maior distância do ponto onde se localiza as UTEs para a SE 345 kV (10,91 km);
- **Proximidade com Adensamentos Populacionais Rurais e Urbanos:** Na análise feita a Alternativa 3 apresenta o maior número de adensamentos próximo (a partir da utilização do buffer de 5 km);

- **Interferência em Recursos Hídricos e Áreas de Preservação Permanente:** A Alternativa 3 possui a maior extensão sobre as áreas indicadas neste item (com 4458,84 m de extensão dos cursos d'água/APP sobreposto à faixa de servidão);
- **Cobertura Vegetal Passível de Supressão:** A Alternativa 3 possui a maior extensão sobre cobertura vegetal passível de supressão (5.624,69 m).

Nesse mesmo contexto, cabe ressaltar adicionalmente que as alternativas locacionais 1, 2 e 3 se encontram situadas em áreas industriais consolidadas pertencentes à PETROBRAS. Ficou evidenciado que a maioria dos critérios possuem diferenças em pequena escala e que alguns critérios não são eletivos para esta análise, em virtude da sua dimensão e localização.

A Alternativa 2 possui algumas similaridades nos critérios (em paridade com a 1) e obtém melhor resultado em Extensão da Linha de Transmissão. Contudo, a Alternativa 1 se apresenta mais favorável **para o empreendimento** por **maior aproveitamento** do traçado do anel viário interno do Polo GASLUB e por não interceptar áreas que possam ser aproveitadas para um futuro projeto a ser realizado no Complexo.

Considerando todo o processo de avaliação da localização de implantação da LT 345 kV, a **Alternativa 1** obteve o melhor resultado, mostrando-se a mais favorável em relação aos critérios eletivos apresentados. Portanto, a localização foi adotada pelo empreendedor e validada pela empresa de consultoria como objeto de estudo deste EIA.

A consolidação da análise, através da matriz de avaliação integrada, pareada para os critérios eletivos para as alternativas locacionais 1 e 2 se encontram na Tabela 5-5.

Tabela 5-5: Matriz de avaliação pareada dos critérios para as alternativas locacionais 1 e 2.

CRITÉRIO: EXTENSÃO DA LINHA DE TRANSMISSÃO		
ALTERNATIVAS COMPARADAS	COMPARAÇÃO	JUSTIFICATIVAS

ALTERNATIVA 1 ALTERNATIVA 2	***POUCO PIOR***	A Alternativa 2 possui menor distância em comparação com a Alternativa 1 (7,98 km para a 2 e 9,22 km para a 1), tendo uma diferença de 1,24 km que, por se encontrar dentro da área útil do Polo Gaslub não figura em um fator limitante significativo ao projeto.
CRITÉRIO: PROXIMIDADE COM ADENSAMENTOS POPULACIONAIS RURAIS E URBANOS		
ALTERNATIVAS COMPARADAS	**COMPARAÇÃO**	**JUSTIFICATIVAS**
ALTERNATIVA 1 ALTERNATIVA 2	***IGUAL***	A interferência (tomando por base um buffer de até 5 km) com adensamentos populacionais rurais e urbanos se mostra similar para as alternativas 1 e 2.
CRITÉRIO: INTERFERÊNCIA EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO		
ALTERNATIVAS COMPARADAS	**COMPARAÇÃO**	**JUSTIFICATIVAS**
ALTERNATIVA 1 ALTERNATIVA 2	***MELHOR***	A interferência em unidades de conservação na Alternativa 1 é considerada menor, tendo em vista que a Alternativa 2 interfere em mais trechos que a 1 (5 contra 4).
CRITÉRIO: INTERFERÊNCIA EM ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE		
ALTERNATIVAS COMPARADAS	**COMPARAÇÃO**	**JUSTIFICATIVAS**
ALTERNATIVA 1 ALTERNATIVA 2	***MUITO MELHOR***	A Alternativa 1 possui menos interferências em Áreas de Preservação Permanente, em comparação com a Alternativa 2. Tendo uma diferença de 1,41 km a mais de possíveis intervenções para a Alternativa 2.
CRITÉRIO: COBERTURA VEGETAL PASSÍVEL DE SUPRESSÃO		
ALTERNATIVAS COMPARADAS	**COMPARAÇÃO**	**JUSTIFICATIVAS**
ALTERNATIVA 1 ALTERNATIVA 2	***MUITO MELHOR***	A Alternativa 1 possui menos interferências em áreas de cobertura vegetal passível de supressão, em comparação com a Alternativa 2. Tendo uma diferença de 1,01 km a mais de possíveis intervenções para a Alternativa 2.

5.4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. Definição de parâmetros iniciais para o planejamento de linhas de transmissão subterrâneas. Rio de Janeiro: EPE, 2017.

CABRAL, D. C. Produtores rurais e indústria madeireira no Rio de Janeiro do final do século XVIII – evidências empíricas para a região do vale do

Macacu. Ambiente & Sociedade, São Paulo, v. 7, n. 2, p. 126-143, 2004.

COPEL. Companhia Paranaense de Energia. Utilização e aplicação de redes de distribuição subterrâneas. 1.ed. 2010. Disponível em: <https://www.copel.com/hpcopel/redesub/apresentacao.html>. Acesso em: mai. 2019.

JOINT LEGISLATIVE AUDIT AND REVIEW COMMISSION (JLARC). Evaluation of Underground Electric Transmission Lines in Virginia. House Document nº 87. Richmond, 2006.

LEI No 9.985, DE 18 DE JULHO DE 2000. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm>. Acesso em: 20 maio. 2023.

MATEUS, L.; PEDRO DE, A. Projeto de Linha Subterrânea de Alta Tensão Subestação Maia - Subestação Gueifães. Dissertação , 2016.

RESOLUÇÃO CONAMA 01 de 1986. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/MMA/RE0001-230186.PDF>. Acesso em: 20 maio. 2023.

ÍNDICE

6 Descrição do Empreendimento 7/127

6.1 Localização 7/127

6.2 Dados Gerais..... 12/127

6.2.1 Usinas Termoelétricas UTE GASLUB I e II 12/127

6.2.2 Subestação 345 kV 13/127

6.2.3 Linha de Transmissão 345 kV 14/127

6.3 Planta Geral..... 16/127

6.3.1 Fase de Implantação das UTEs GASLUB e LT 345 kV.....

..... 21/127

6.4 Unidades de Geração Termelétrica..... 31/127

6.4.1 Turbina a Gás..... 35/127

6.4.2 Caldeiras de Recuperação de Calor (HRSG)..... 39/127

6.4.3 Turbogerador a Vapor (TGV) 43/127

6.4.4 Condensador Superfície..... 44/127

6.4.5 Sistema de Água de Resfriamento da Torre 46/127

6.4.6 Sistema de Gás Natural 56/127

6.4.7 Sistema de Água de Alimentação de Caldeira 64/127

6.4.8 Sistema de Tratamento Químico da Água de Caldeira 65/127

6.4.9 Sistema de Coleta e Análise de Amostras 66/127

6.4.10 Sistema de Tratamento de Água..... 67/127

6.4.11 Sistema de Coleta de Efluentes 80/127

6.4.12 Sistema de Ar Comprimido..... 85/127

6.4.13 Sistema de Supervisão Controle e Instrumentação Completa 90/127

6.4.14 Sistema de Nitrogênio 90/127

6.5 Emissões e Tratamento dos Gases de Combustão 94/127

6.5.1 Sistema de Monitoração Contínua de Emissões (CEMS) 96/127

6.6 Caracterização Instalações de Conexão Elétrica.... 96/127

6.7 Interligações de Utilidades 97/127

6.8 Edificações..... 99/127

6.9 Linha de Transmissão 345 kV..... 100/127

6.9.1 Descrição do Projeto 101/127

6.9.2 Descrição da LT 345 kV UTE GASLUB II - COMPERJ 102/127

6.9.3 Características Gerais e Adequações na SE 345 kV COMPERJ 114/127

6.9.4 Implantação do Projeto..... 115/127

6.9.5 Implantação de Canteiros de Obras e Demais Instalações 116/127

6.9.6 Fornecimento de Energia e Abastecimento de Água na Implantação 117/127

6.9.7 Abertura de Estradas de Acesso..... 118/127

6.9.8 Implantação das Praças de Montagem das Torres e de Lançamento de Cabos..... 119/127

6.9.9 Estimativa de Contratação de Mão de Obra..... 119/127

6.9.10 Cronograma Físico da Implantação 121/127

6.9.11 Operação e Manutenção 122/127

6.9.12 Intervenções no Ambiente Natural 126/127

LISTA DE FIGURAS

Figura 6-1: Localização do Imóvel onde encontra-se o Polo Petroquímico e suas vias de acesso e principais rodovias. Fonte: ANX Engenharia, 2023. ..... 8/127

Figura 6-2: Mapa de localização do empreendimento, enfatizando a área interna do Polo GASLUB. Identificando área terraplanada onde será instalada a UTE GASLUB, junto da SE 345 kV, e a LT de 345 kV. Fonte: ANX Engenharia, 2023. ..... 10/127

Figura 6-3: Polo GASLUB e Unidades de Conservação do Grupo de Proteção Integral. Fonte: ANX Engenharia, 2023..... 11/127

Figura 6-4: Usina, SE 345 kV e Linha de Transmissão, localizadas no interior do Polo GASLUB Itaboraí. Fonte: ANX Engenharia, 2023..... 15/127

Figura 6-5: Planta de Arranjo Geral da UTE GASLUB I. Fonte: Petrobras, 2023. ..... 17/127

Figura 6-6: Planta de Arranjo Geral da UTE GASLUB II. Fonte: Petrobras, 2023. ..... 18/127

Figura 6-7: Detalhamento dos demais elementos presente na planta geral das UTEs. Fonte: Petrobras, 2023..... 19/127

Figura 6-8: Localização das instalações provisórias, próxima a área das UTEs GASLUB e SE. Fonte: Petrobras, 2023. ..... 20/127

Figura 6-9: Cronograma de Obra apresentado. Fonte: Petrobras, 2023... 25/127

Figura 6-10: Cronograma do Projeto para a UTE GASLUB I (1200MW). Fonte: Petrobras, 2023..... 26/127

Figura 6-11: Cronograma do Projeto para a UTE GASLUB II (600MW). Fonte: Petrobras, 2023..... 26/127

Figura 6-12: Resumo geral de resíduos gerados durante a obra e quantidade estimada. Fonte: Petrobras, 2023. ..... 30/127

Figura 6-13: Fluxograma dos processos UTE GASLUB I. Fonte: Petrobras, 2023. ..... 32/127
Figura 6-14: Fluxograma dos processos UTE GASLUB II. Fonte: Petrobras, 2023. ..... 33/127
Figura 6-15: Esquema simplificado de um ciclo combinado. Fonte: Natália Kondo, 2007. ..... 34/127
Figura 6-16: Arranjo Single-Shaft (turbina a gás – gerador – turbina a vapor). Fonte: Petrobras, 2023. ..... 35/127
Figura 6-17: Exemplo de modelo de turbina a ser utilizado nos projetos das UTEs GASLUB I e II. Fonte: Siemens, 2017 ..... 36/127
Figura 6-18: Caldeira recuperadora HRSG – 3PRH. Fonte: Petrobras, 2023. ..... 39/127
Figura 6-19: Circuito água/vapor HP (A1) /IP-RH (A2) /LP (A3) /FW-LTE (A4). Fonte: Petrobras, 2023. ..... 41/127
Figura 6-20: Parâmetros WCT – Condição média ambiente. Fonte: Petrobras, 2023. ..... 45/127
Figura 6-21: Sistema de Resfriamento – Torre. Fonte: Petrobras, 2023... 47/127
Figura 6-22: Sistema de Água de Resfriamento, Fluxograma de processo da UTE GASLUB I. Fonte: Petrobras, 2023. ..... 54/127
Figura 6-23: Sistema de Água de Resfriamento, Fluxograma de processo da UTE GASLUB II. Fonte: Petrobras, 2023. ..... 55/127
Figura 6-24: Sistema de Gás Combustível, Fluxograma de processo da UTE GASLUB I. Fonte: Petrobras, 2023. ..... 62/127
Figura 6-25: Sistema de Gás Combustível, Fluxograma de processo da UTE GASLUB II. Fonte: Petrobras, 2023. ..... 63/127
Figura 6-26: Sistema de Tratamento de Água, Fluxograma de processo da UTE GASLUB I. Fonte: Petrobras, 2023. ..... 78/127
Figura 6-27: Sistema de Tratamento de Água, Fluxograma de processo da UTE GASLUB II. Fonte: Petrobras, 2023. ..... 79/127
Figura 6-28: Sistema de Coleta de Efluentes, Fluxograma de processo da UTE GASLUB I. Fonte: Petrobras, 2023. ..... 83/127

Figura 6-29: Sistema de Coleta de Efluentes, Fluxograma de processo da UTE GASLUB II. Fonte: Petrobras, 2023. ..... 84/127
Figura 6-30: Sistema de Ar Comprimido, Fluxograma de processo da UTE GASLUB I. Fonte: Petrobras, 2023. ..... 88/127
Figura 6-31: Sistema de Ar Comprimido, Fluxograma de processo da UTE GASLUB II. Fonte: Petrobras, 2023. ..... 89/127
Figura 6-32: Sistema de Nitrogênio, Fluxograma de processo da UTE GASLUB I. Fonte: Petrobras, 2023..... 92/127
Figura 6-33: Sistema de Nitrogênio, Fluxograma de processo da UTE GASLUB II. Fonte: Petrobras, 2023..... 93/127
Figura 6-34: Traçado da Linha de Transmissão 345 kV destacado em vermelho. Fonte: ANX Engenharia, 2023..... 101/127
Figura 6-35: Fundação em tubulão sem base alargada. Fonte: Petrobras, 2023. ..... 107/127
Figura 6-36: Fundação em Sapata. Fonte: Petrobras, 2023. ..... 108/127
Figura 6-37: Fundação em bloco ancorado em rocha. Fonte: Petrobras, 2023. ..... 109/127
Figura 6-38: Exemplo de esfera de sinalização; Fonte: Google (2017)... 113/127
Figura 6-39: Área de inserção da SE 345 kV Comperj. Fonte: ANX Engenharia, 2023. ..... 115/127

LISTA DE TABELAS

Tabela 6-1: Balanço energético turbina a gás. Fonte: Petrobrás, 2023. ... 37/127
Tabela 6-2: Composição molar (%) do gás combustível. Fonte: Petrobrás, 2023. ..... 57/127
Tabela 6-3: Condições de fornecimento do Gás Combustível no ponto de tie-in para a U-5135. Fonte: Petrobras, 2023..... 58/127
Tabela 6-4: Condições de entrega do Gás Combustível no Limite de Bateria da U-7501 (ilhas de potência). Fonte: Petrobras, 2023..... 59/127
Tabela 6-5: Demanda de Água – UTE GASLUB I E II. Fonte: Petrobrás, 2023. ..... 67/127

Tabela 6-6: Qualidade da água para tratamento na ETA. Fonte: Petrobras, 2023. ..... 68/127
Tabela 6-7: Qualidade requerida para água de reposição para a torre de resfriamento. Fonte: Petrobrás, 2023. ..... 69/127
Tabela 6-8: Qualidade requerida para Água Polida. Fonte: Petrobrás, 2023. ..... 70/127
Tabela 6-9: Vazões de consumo de ar de instrumento e ar de serviço na UTE GASLUB I e II. Fonte: Petrobrás, 2023. ..... 85/127
Tabela 6-10: Características do gás natural, ar de entrada e gases de exaustão. Fonte: Petrobras, 2023. ..... 94/127
Tabela 6-11: Emissões estimadas. Fonte: Petrobras, 2023. ..... 95/127
Tabela 6-12: Cenários de operação da bomba de água bruta. Fonte: Petrobras, 2023. ..... 99/127
Tabela 6-13: Lista de obras do empreendimento. Fonte: Petrobras, 2023. ..... 100/127
Tabela 6-14: Características gerais preliminares da linha de transmissão 345 kV. Fonte: Petrobras, 2023. ..... 102/127
Tabela 6-15: Características geotécnicas preliminares adotadas. Fonte: Petrobras, 2023. ..... 106/127
Tabela 6-16: Características gerais preliminares do cabo contrapeso. Fonte: Petrobras, 2023. ..... 111/127
Tabela 6-17: Vértices da SE 345 kV Comperj (concepção atual). 114/127

6 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O presente capítulo apresenta a descrição das duas unidades industriais objetos deste Estudo de Impacto Ambiental – Projeto do Parque Termoelétrico, com capacidade nominal instalada de 1.867 MW, a serem instaladas no Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro (Polo GASLUB Itaboraí), em área contígua a UPGN GASLUB (Rota 3), supridora do gás combustível e da água de resfriamento localizado no município de Itaboraí no estado do Rio de Janeiro. Também integra este projeto a Subestação Elevadora 345 kV e a Linha de Transmissão Intramuros de 345 kV.

6.1 LOCALIZAÇÃO

A localização do empreendimento considerou a disposição dos insumos presentes na região com maior viabilidade para utilização, levando em conta as necessidades estruturais que compõem o Parque Termoelétrico – planta de geração, adutora, gasoduto, linha de transmissão e subestação.

A área escolhida está situada no Polo GASLUB Itaboraí (antigo COMPERJ), localizado na região situada a leste da Baía de Guanabara, na Região Metropolitana do Estado do Rio de Janeiro – RMRJ, ao norte do Município de
Itaboraí e junto aos limites dos municípios de Cachoeiras de Macau e Guapirimim.

O Imóvel onde encontra-se o Polo petroquímico está localizado entre os rios Macacu e Caceribu, nos distritos de Porto das Caixas e Sambaetiba, no município de Itaboraí, em área definida no Decreto sem número de 13 de junho de 2006. A Figura 6-1 apresenta a localização do complexo petroquímico e a localização das principais rodovias que circundam o local. O acesso ao Polo GASLUB poderá ser realizado pela Rodovia Estadual RJ-116 ou pela Rodovia Federal BR-493. Internamente serão usadas as vias de acesso e de serviço já existentes do Polo.

Figura 6-1: Localização do Imóvel onde encontra-se o Polo Petroquímico e suas vias de acesso e principais rodovias. Fonte: ANX Engenharia, 2023.

Na Figura 6-2 é possível visualizar a área interna terraplanada do Polo GASLUB, onde já existem obras de instalação de unidades licenciadas. As unidades das UTEs GASLUB (I e II) com SE 345kV associada e LT 345 kV, objetos do presente EIA, serão instaladas dentro da área já terraplanada. O terreno em que será instalada as UTEs possui aproximadamente 50 ha.

O Polo GASLUB Itaboraí se localiza em terrenos de uso predominantemente agropecuário, apresentando cobertura vegetal típica de pastos e laranjais, mas está inserido em região que acomoda numerosas Unidades de Conservação.

A Figura 6-3 a seguir destaca a localização do empreendimento no contexto regional das Unidades de Conservação existentes e estabelece a distância do limite de sua área industrial às Unidades de Conservação do Grupo de Proteção Integral, como a Estação Ecológica da Guanabara (>11Km) e Estação Ecológica Paraíso (>13Km).

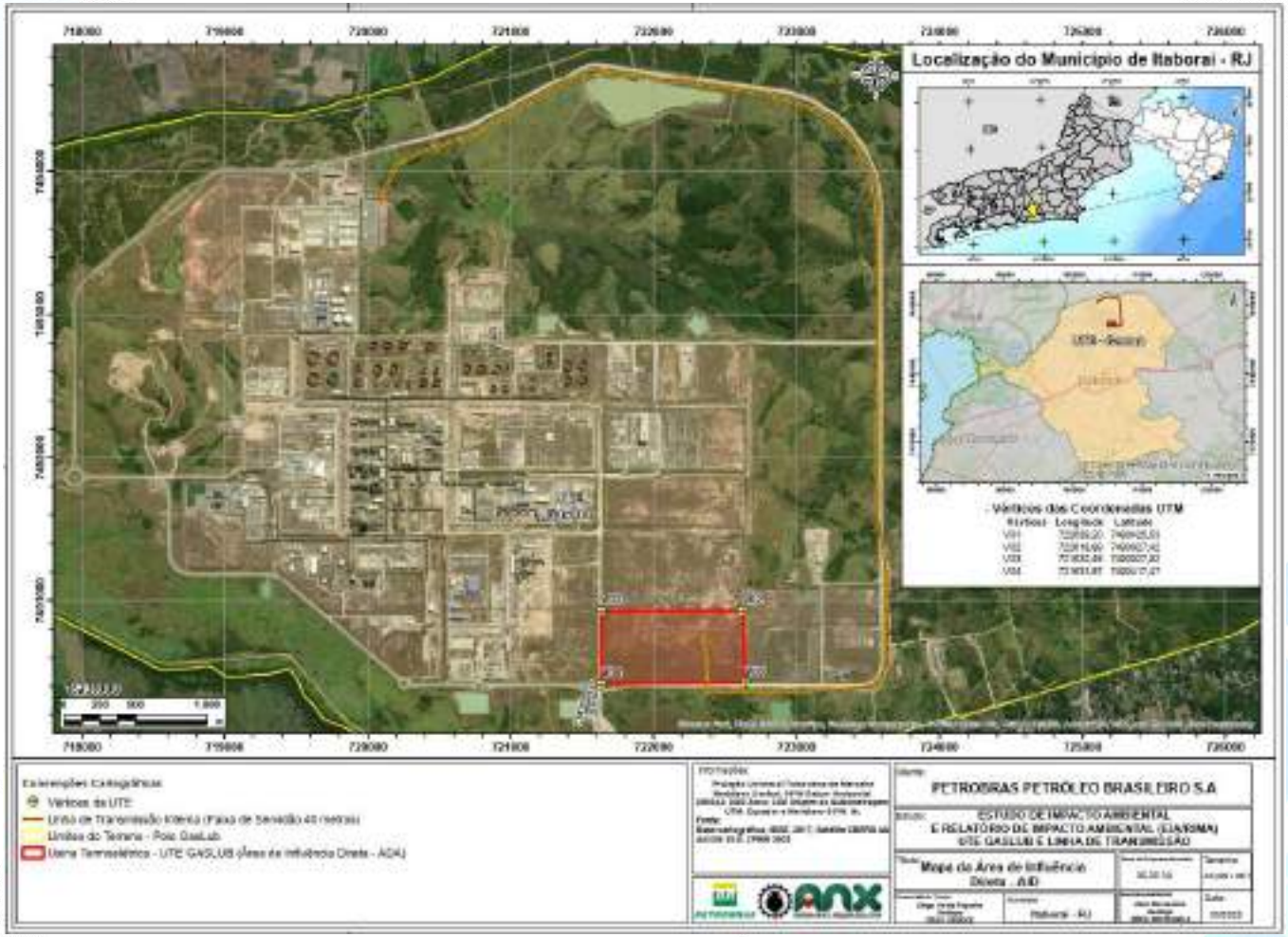


Figura 6-2: Mapa de localização do empreendimento, enfatizando a área interna do Polo GASLUB. Identificando área terraplanada onde será instalada a UTE GASLUB, junto da SE 345 kV, e a LT de 345 kV. Fonte: ANX Engenharia, 2023.

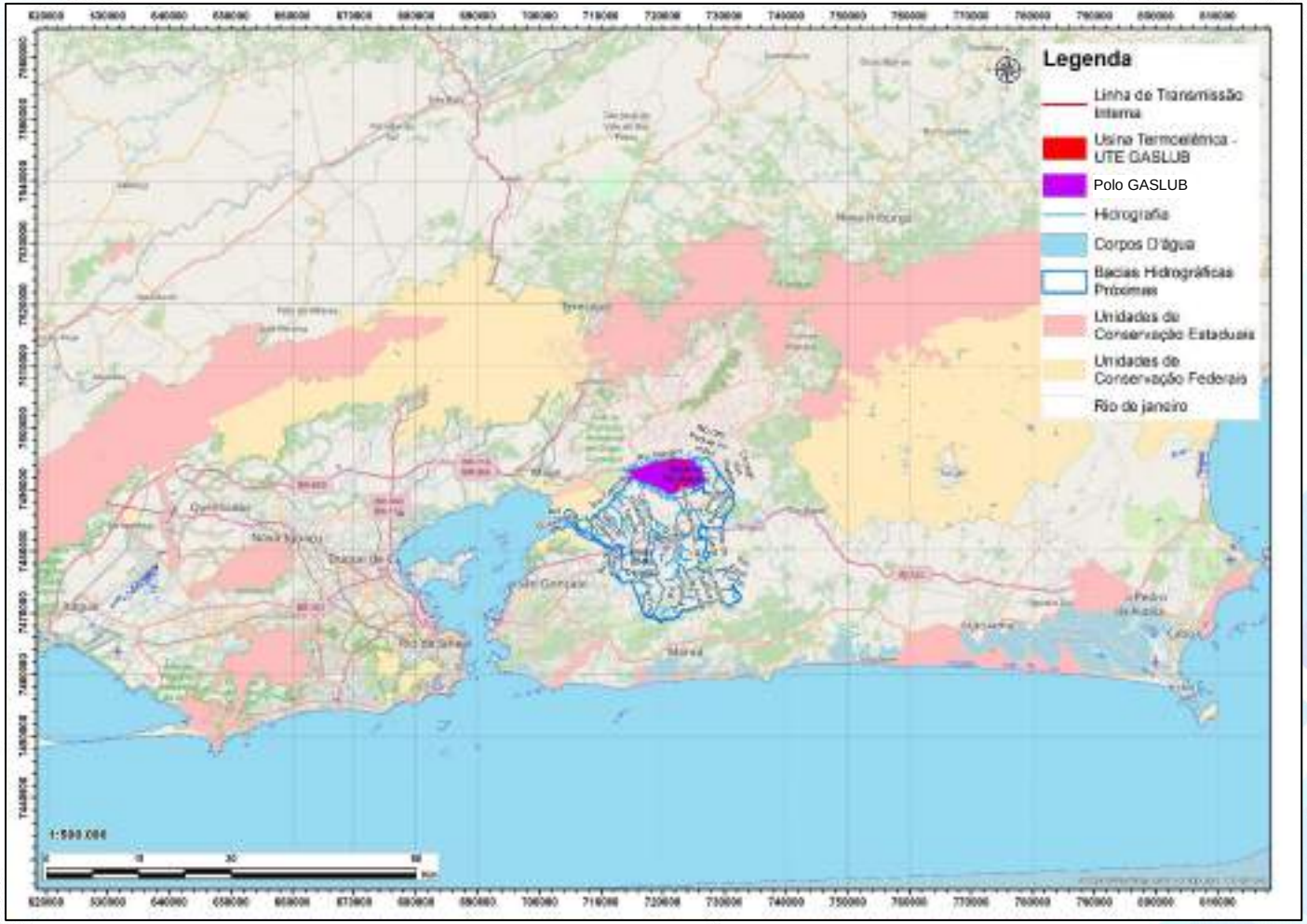


Figura 6-3: Polo GASLUB e Unidades de Conservação do Grupo de Proteção Integral. Fonte: ANX Engenharia, 2023.

6.2 DADOS GERAIS

6.2.1 Usinas Termoelétricas UTE GASLUB I e II

As Usinas Termoelétricas GASLUB I e II têm a finalidade de gerar energia elétrica tendo como combustível o gás natural (GN), proveniente da UPGN GASLUB (Rota 3).

O terreno do Parque Termoelétrico tem aproximadamente 50 ha, dos quais 11,3 ha serão utilizados para instalação das Usinas. O terreno já é terraplanado, livre de vegetação nativa, com uma cota média de 11 metros em relação ao nível do mar. A área requerida ao projeto se caracteriza por uma área regular, retangular, alinhada norte-sul, leste-oeste. Esta área está subdividida em 3 quadras simétricas em relação ao arruamento de acesso dedicadas a ilha de potência, 3 quadras para instalações off-site, outras 2 quadras para instalações administrativas e uma quadra para alocação da subestação. Está previsto que toda a área seja cercada e dotada de portões de acesso seguindo padrões construtivos e recomendações de segurança patrimonial da Petrobras.

Suas características geotécnicas foram determinadas por campanha de 54 sondagens à percussão com profundidades que variaram de 20 a 24,45 metros. Os resultados indicaram que o terreno é constituído de material classificado como argilas siltosas/arenosas, apresentando camadas de areias finas; média e grossa, com boa capacidade de resistência, não sendo observada a presença de nível d'água em nenhuma das sondagens. O relatório com os resultados das sondagens é apresentado no Volume 04 – Anexos.

As UTEs GASLUB serão compostas por turbinas Heavy-Duty (também conhecidas como industriais) a gás natural, que operarão exclusivamente em ciclo combinado. O Parque Termoelétrico será construído unicamente para a geração de energia elétrica e a energia gerada pelas UTEs será disponibilizada ao SIN, seguindo rotinas de despacho centralizado na ONS (Operador Nacional do Sistema Elétrico), no âmbito do ACR (Ambiente de Contratação Regulado).

Após sua implantação das UTEs I e II, a usina terá uma capacidade instalada de 1.866,9 MW, e tendo um consumo total de GN da ordem de 6,9

milhões de m³/dia (estimativa de consumo de gás natural para a potência total instalada).

As UTEs GASLUB I e II adotarão os equipamentos (turbinas, caldeiras, gerador elétrico) mais modernos disponíveis no mercado, ordenados com a formação de ciclos combinados ("Combined Cycle Power Stations - CCPS's"), na configuração single-shaft 1x1x1.

Uma usina CCPS usa turbinas a gás e a vapor associadas em uma única planta, ambas gerando energia elétrica a partir da queima do mesmo combustível. Para isto, o calor existente nos gases de exaustão das turbinas a gás é recuperado, produzindo o vapor necessário ao acionamento da turbina a vapor.

A UTE GASLUB I terá 2 módulos (blocos) de geração independentes do tipo Single Shaft, ou seja, tanto a turbina a gás, quanto a turbina a vapor estarão conectadas à um único gerador elétrico por meio de um eixo único, gerando o total de 1.244,6 MW. Já a UTE GASLUB II terá 1 módulo (bloco) de geração independentes do tipo Single Shaf, gerando o total de 622,3 MW

Os 3 blocos poderão compartilhar alguns equipamentos, como o sistema de captação de água, tratamento de água e incêndio e outros.

6.2.2 Subestação 345 kV

Junto ao projeto das usinas está previsto um sistema de conexão elétrica da UTEs GASLUB I e II através de subestação dedicada ao projeto em nível de tensão de 345 kV e linha de transmissão em circuito simples até o ponto de conexão do projeto, ainda na área interna do Polo GASLUB. O gerador elétrico (~622 MW) será resfriado por circuito fechado de hidrogênio e circuito de água resfriado indiretamente com ar. O sistema de hidrogênio (H2) será composto por um inventário de aproximadamente 2.400 Nm³ 200bar.

O hidrogênio pressurizado é armazenado em cilindros comercialmente disponíveis dispostos em paletes. A capacidade de armazenamento é dimensionada por 30 dias de operação normal mais um preenchimento por gerador. Os cilindros estão conectados por mangueiras flexíveis a um coletor de

distribuição de alta pressão. O hidrogênio é então alimentado na tubulação de distribuição que serve os resfriadores de gerador.

6.2.3 Linha de Transmissão 345 kV

As UTEs GASLUB (I e II) se conectarão ao sistema elétrico do Polo GASLUB por meio do seccionamento à linha de transmissão em 345 kV no trecho intramuros até a SE COMPERJ, com o total de 9,22 quilômetros de extensão. As características detalhadas da Linha de Transmissão estão descritas no item 6.9.

Figura 6-4: Usina, SE 345 kV e Linha de Transmissão, localizadas no interior do Polo GASLUB Itaboraí. Fonte: ANX Engenharia, 2023.

6.3 PLANTA GERAL

Neste item são apresentados mapas, figuras e desenhos de projeto que evidenciam o arranjo geral das edificações das Usinas e o perímetro do terreno, tanto para a fase de instalação como de operação, e ilustram as estruturas externas que compõem o empreendimento, cuja implantação implica em alterações no ambiente.

Na Planta Geral do projeto (Figuras Figura 6-5, Figura 6-6 e Figura 6-7) estão apresentadas todas as estruturas, incluindo áreas de armazenamento de equipamentos e produtos químicos. Além disso, é importante destacar nesta planta a estação de tratamento de água e a estação de tratamento de efluentes. Para melhor visualização, a Planta Geral é apresentada no Volume 04 – Anexos. Os demais elementos estão detalhados a seguir:

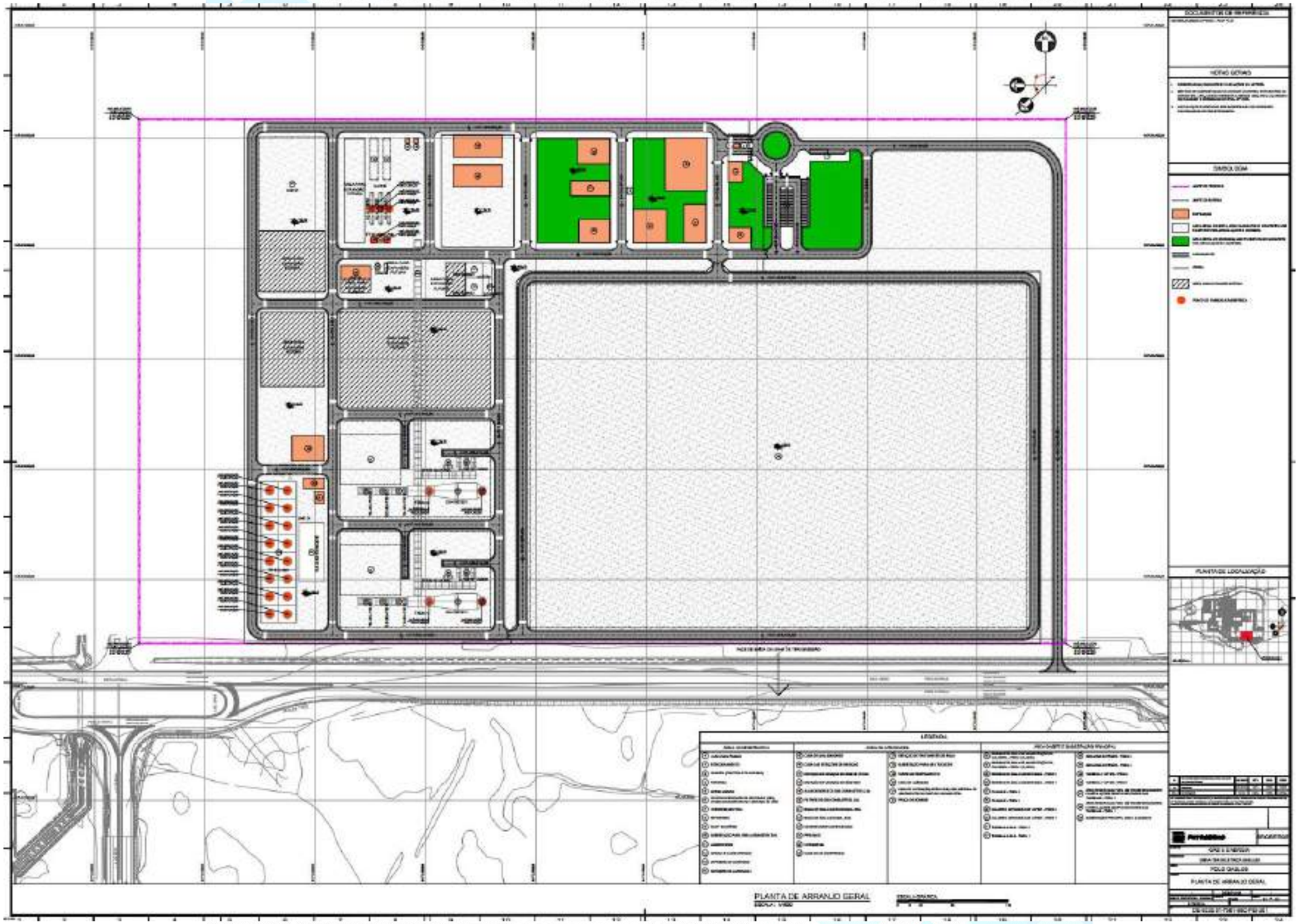


Figura 6-5: Planta de Arranjo Geral da UTE GASLUB I. Fonte: Petrobras, 2023.

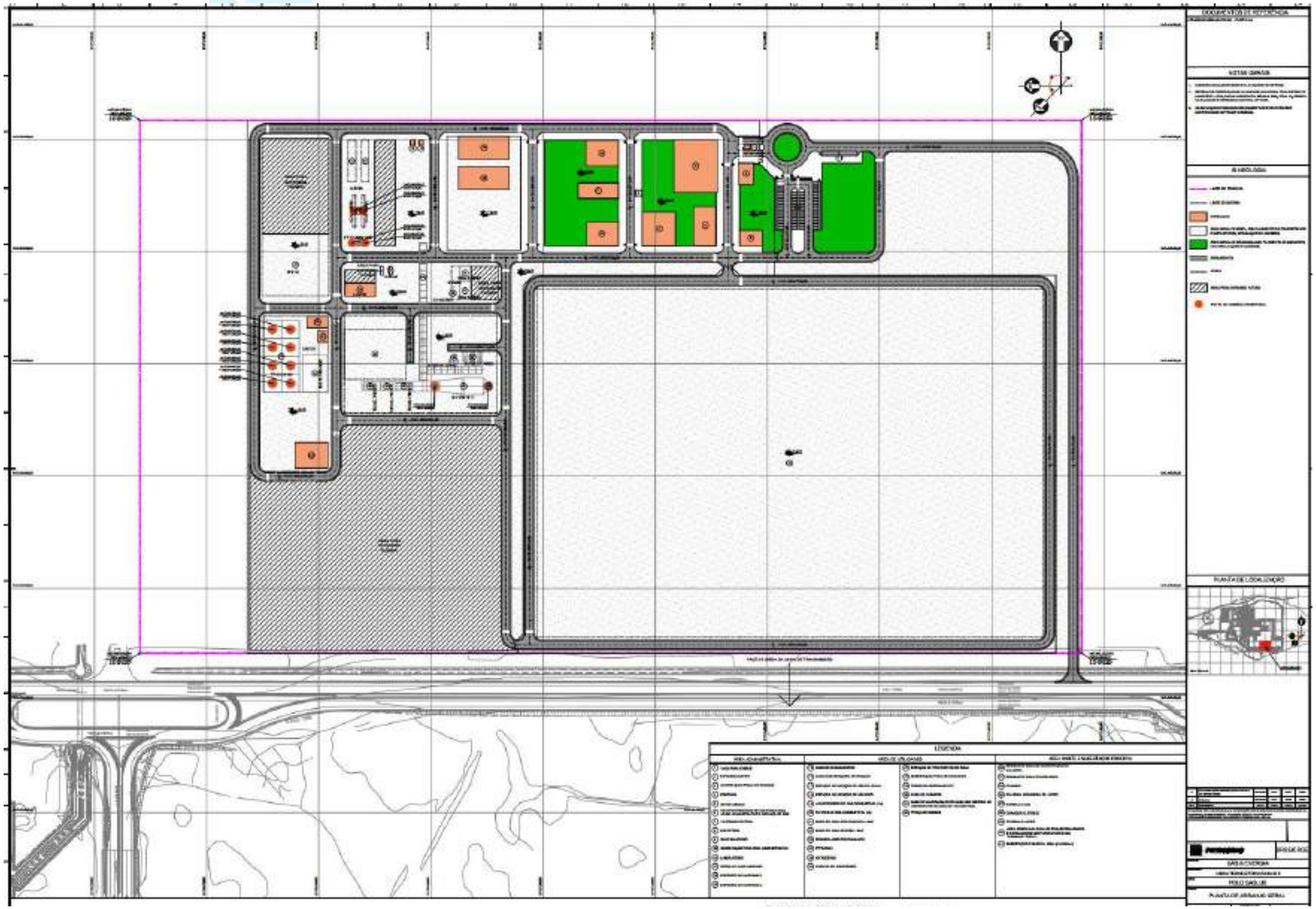


Figura 6-6: Planta de Arranjo Geral da UTE GASLUB II. Fonte: Petrobras, 2023.

ÁREA ADMINISTRATIVA
1 VAGA PARA ÔNIBUS
2 ESTACIONAMENTO
3 GUARITA (CONTROLE DE ACESSO)
4 PORTARIA
5 SETOR MÉDICO
6 CENTRO INTEGRADO DE CONTROLE (CIC), APOIO ADMINISTRATIVO E SERVIÇO DE SMS
7 VESTIÁRIO CENTRAL
8 REFEITÓRIO
9 SUMP SANITÁRIO
10 SUBESTAÇÃO PARA ÁREA ADMINISTRATIVA
11 LABORATÓRIO
12 OFICINA E ALMOXARIFADO
13 DEPÓSITO DE MATERIAIS 1
14 DEPÓSITO DE MATERIAIS 2

ÁREA DE UTILIDADES	
15 CASA DE ANALISADORES	27 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA
16 CASA DAS ESTAÇÕES DE MEDIÇÃO	28 SUBESTAÇÃO PARA AS UTILIDADES
17 ESTAÇÃO DE MEDIÇÃO DE GÁS DE VENDA	29 TORRE DE RESFRIAMENTO
18 ESTAÇÃO DE MEDIÇÃO DE GÁS RICO	30 CASA DE QUÍMICOS
19 AQUECEDORES DE GÁS COMBUSTÍVEL (2x)	31 CASA DE CLORAÇÃO, ESTANQUE, COM SISTEMA DE ABATIMENTO EM CASO DE VAZAMENTOS.
20 FILTROS DE GÁS COMBUSTÍVEL (2x)	32 PRAÇA DE BOMBAS
21 BACIA DE ÁGUA CONTAMINADA - BAC	
22 BACIA DE ÁGUA OLEOSA - BAO	
23 DESARENADOR CONTAMINADO	
24 PIPE-RACK	
25 NITROGÊNIO	
26 CASA DE AR COMPRIMIDO	

ÁREA ONSITE E SUBESTAÇÃO PRINCIPAL
33 BOMBAS DE ÁGUA DE ALIMENTAÇÃO DA CALDEIRA
34 BOMBAS DE ÁGUA CONDENSADA
35 CHAMINÉ
36 CALDEIRA GERADORA DE VAPOR
37 TURBINA A GÁS
38 GERADOR ELÉTRICO
39 TURBINA A VAPOR
40 ÁREA RESERVADA PARA OS TRANSFORMADORES E INSTALAÇÕES COMPLEMENTARES DAS TURBINAS - TREM 2
41 SUBESTAÇÃO PRINCIPAL 500kV (140.000m²)

Figura 6-7: Detalhamento dos demais elementos presente na planta geral das UTEs. Fonte: Petrobras, 2023.

✓ Canteiros de Obras e Instalações Auxiliares

O Canteiro de Obras, com 45 ha disponíveis, ficará localizado adjacente dos limites do terreno daS UTES para permitir um acesso fácil às frentes de construção da planta. Todas as instalações e atividades cumprirão a Norma NR 18 (Condições de Trabalho e Meio Ambiente na Indústria da Construção).

As seguintes construções provisórias, conforme apresentado na Figura 6-8, estão planejadas para o local: escritório, depósito para armazenamento de insumos para obras, carpintaria, oficina mecânica, ambulatório, refeitório e banheiro para funcionários. Para melhor visualização, a Planta de Instalações Provisórias é apresentada no Volume 04 – Anexos.

Figura 6-8: Localização das instalações provisórias, próxima a área das UTEs GASLUB e SE.
Fonte: Petrobras, 2023.

6.3.1 Fase de Implantação das UTEs GASLUB e LT 345 kV

6.3.1.1 Preparação do Terreno

A área de implantação das UTEs GASLUB foi terraplenada quando da implantação do antigo Comperj e não há vegetação de grande porte no local. Desta forma, não há necessidade de supressão de vegetação nesta área. Haverá necessidade de roçada de vegetação de pequeno porte e limpeza do terreno. A área da Parque Termoelétrico GASLUB, apesar de previamente terraplenada, poderá ser objeto de novas atividades de terraplenagem necessárias ao atingimento das cotas especificadas em projeto. Haverá, também, movimentação de terra nas atividades de escavações para os alicerces e fundações. Consequentemente, poderá haver necessidade de áreas de empréstimo e bota-fora. Quando possível, o volume de terra escavado poderá ser utilizado como recobrimento no próprio local. Com relação a Linha de Transmissão, a supressão de vegetação na faixa de servidão será a menor possível, realizada, basicamente, na faixa de serviço, a ser utilizada como acesso e para o lançamento de cabos; nas áreas estritamente necessárias para as praças de montagem das torres e praças de lançamento dos cabos; e na eventual necessidade da abertura de novos acessos em área de vegetação nativa, procedimento que será adotado apenas em última instância.

Os solos provenientes das atividades de escavação/fundação poderão ser direcionados para a área de depósito de material excedente – ADME localizado no site do Polo GASLUB. Os tipos de material aceitos são: areia, orgânico, solo mole e argilas desprezadas. Em hipótese alguma será permitido o encaminhamento de solo contaminado (resíduo Classe I – ABNT NBR 10004) ou misturado com resíduo de construção civil para a ADME.

No caso da LT de 345 kV (intramuros), a implantação e manutenção desta faixa de servidão, bem como todos os procedimentos necessários para tais atividades, obedecerão aos critérios previstos na Legislação pertinente.

6.3.1.2 Canteiro de Obras

A execução das infraestruturas para os canteiros de obras deverá atender a todas as leis, códigos, decretos, portarias, normas pertinentes, especificações técnicas, e estar perfeitamente enquadrado nas normas da Petrobras.

As áreas provisionadas para implantação dos canteiros de obras do Parque Termoelétrico, incluindo áreas administrativas, refeitório, pátios de armazenamento de materiais, pátios de armazenamento temporário de resíduos, estacionamentos temporários, e outras instalações provisórias ficam próximas ao site das UTEs GASLUB. Trata-se de uma área provisionada de aproximadamente 45 hectares. Além disso, poderão ser criadas instalações provisórias próximas às áreas de implantação das torres da linha de transmissão, do Polo GASLUB.

6.3.1.3 Demanda e Origem de Água e Energia

O abastecimento de água se fará através de um ponto disponibilizado pela PETROBRAS proveniente do Polo GASLUB na futura área de canteiro de obras. Para a realização dos testes hidrostáticos (TH), a logística para o fornecimento será de responsabilidade da Contratada, devido ao grande volume de água necessária para o comissionamento.

A demanda de energia para UTEs GASLUB será em 34,5 kV - 30 MW oriunda da subestação SE-5157 existente no Polo GASLUB. Para LT de 345 kV (intramuros) serão utilizados equipamentos de geração de energia nos trechos de construção da linha de transmissão que forem necessários.

Os efluentes e resíduos gerados na implantação das UTEs GASLUB e da LT de 345 kV (intramuros) serão tratados em estações de tratamento de efluentes industriais (ETDI) existentes no Polo GASLUB.

6.3.1.4 Mão de Obra

A mão de obra é estimada em 1863 homens/médios com pico aproximado de 5000 homens para implantação dos dois empreendimentos em questão. Serão utilizados aproximadamente de 7 a 10 % de mão de obra local.

6.3.1.5 Tráfego de Veículos

Está previsto no projeto que o transporte de pessoal em ambos os empreendimentos se fará com a utilização de ônibus urbanos fretados, em rodovias oficiais. Os transportes de todos os materiais e equipamentos também serão feitos por rodovias oficiais utilizando veículos apropriados para os devidos fins, seguindo todas as diretrizes previstas na legislação, obedecendo aos limites de peso, dimensões, autorização para cargas especiais, dentre outros.

É estimado o tráfego de 70 veículos, entre caminhões, pick-ups e automóveis. Sempre que possível utilizar veículos novos, geradores novos, aplicação de filtro nos escapamentos, acessos otimizados para uma melhor logística no site etc.

6.3.1.6 Sistema de Drenagem das Águas Superficiais

O Polo GASLUB, já possui um sistema de drenagem das águas superficiais, bem como das águas pluviais.

As drenagens dos platôs são parte integrante da macrodrenagem atualmente já instalada no empreendimento, desta maneira as drenagens das águas superficiais que precipitem nos canteiros e áreas de obra serão conduzidas superficialmente para pontos de lançamento da referida macrodrenagem.

A rede de drenagem dos canteiros do Parque Termoelétrico será projetada e executada para atender de maneira mais simples possível o escoamento superficial, sendo dotada de dispositivos que facilitem a limpeza e desobstrução delas.

6.3.1.7 Pátios de Estocagem – Materiais e Resíduos

Os locais de estocagem de materiais e resíduos serão protegidos e adequados para as especificidades de cada material e de acordo com a

legislação vigente. Esses pátios receberão todos os resíduos necessários para a obra. Esta área ficará locada adjacente ao site das UTEs GASLUB.

6.3.1.8 Destinação do material proveniente de supressão vegetal na Linha de Transmissão

Sempre que possível, o corte deverá ser feito em bisel, a uma altura máxima de 20 cm do solo. O material lenhoso, com diâmetro maior ou igual a 5 centímetros resultante da supressão será traçado em toretes (de aproximadamente 1m) e destinado como lenha, e aquele com diâmetro maior de 15cm será destinado como tora. Os produtos oriundos da supressão serão empilhados em local especialmente designado para este fim, cubados e disponibilizados aos proprietários.

Toda vegetação cortada deverá, de um modo geral, ser empilhada ao longo da faixa de servidão. o empilhamento deverá ser feito sempre que houver uma previsão de retirada para aproveitamento de material lenhoso.

O empilhamento do subproduto, além de facilitar a contabilização do que foi efetivamente suprimido, auxilia na organização dos canteiros e frentes de obra e dificulta a utilização do mesmo pela fauna, como abrigo temporário, pois, quando disposto de maneira organizada, os troncos não proporcionam a mesma quantidade e diversidade de refúgios para a fauna se abrigar, mesmo que temporariamente.

A fitomassa não lenhosa, composta por folhas e galhos finos (galharia), resultantes do processo da supressão, poderá ser utilizada para recuperação das áreas degradadas, sendo incorporada ao solo para proporcionar a adição de matéria orgânica e a consequente disponibilização de minerais, por meio do processo de decomposição, auxiliando dessa forma na retenção hídrica. Todo esse processo melhora a qualidade do solo e propicia a recuperação do mesmo em um período menor.

6.3.1.9 Intervenções Hidráulicas

Para a instalação das UTEs GASLUB e LT de 345 kV não será necessária a realização de quaisquer intervenções hidráulicas dentro do Polo GASLUB ou nas vias de acesso. Não haverá canalizações, capeamento, construção de pontes ou travessias.

6.3.1.10 Cronograma da Obra

A instalação das UTEs GASLUB e LT de 345 kV, tem o início previsto em setembro de 2024 e conclusão em maio de 2029.

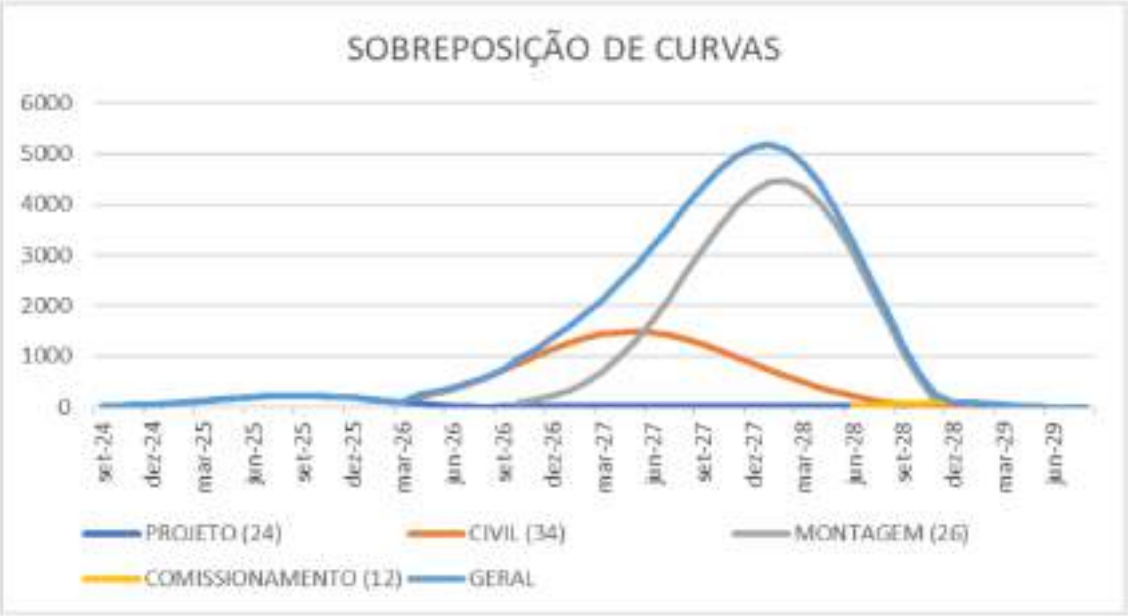


Figura 6-9: Cronograma de Obra apresentado. Fonte: Petrobras, 2023.

A duração prevista, individualmente, para cada uma das obras da UTE GASLUB I e UTE GASLUB II pode ser observado nos cronogramas, ver Figura 6-10 e Figura 6-11.

<u>Estimativa de Custo do Empreendimento</u>

O custo total, incluindo todos os processos para a geração de energia através das UTE GASLUB I e UTE GASLUB II é de R$ 9,1 bi (nove bilhões e cem milhões de reais). Executado em duas etapas: 1 (1.200 MW) e 2 (600 MW).

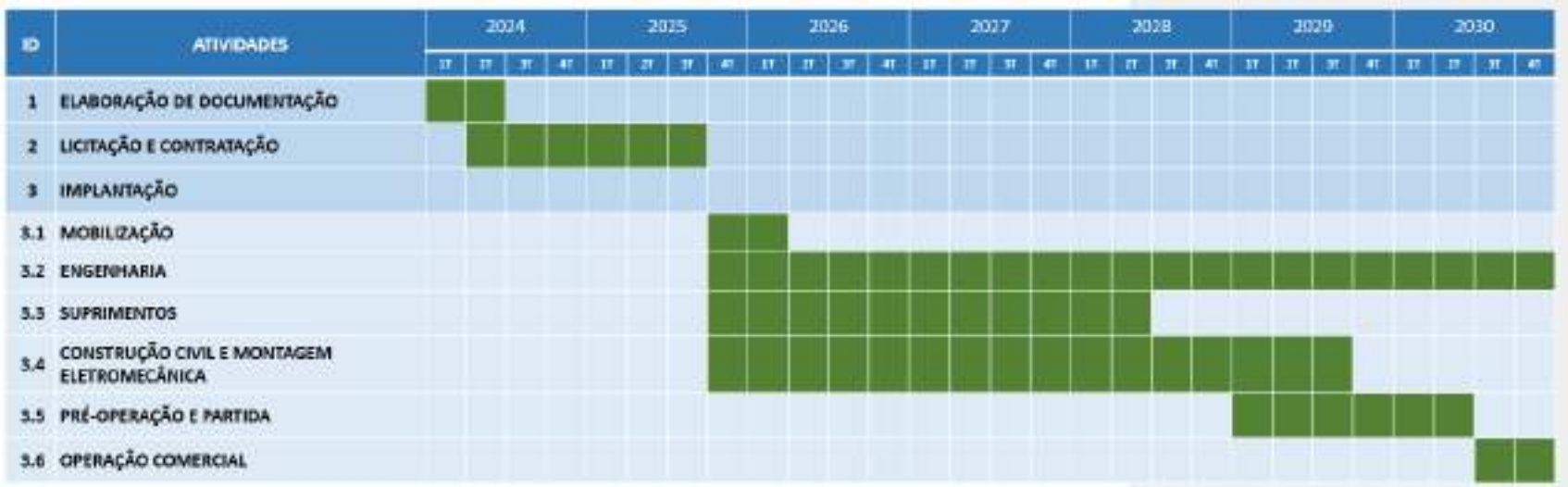


Figura 6-10: Cronograma do Projeto para a UTE GASLUB I (1200MW). Fonte: Petrobras, 2023.

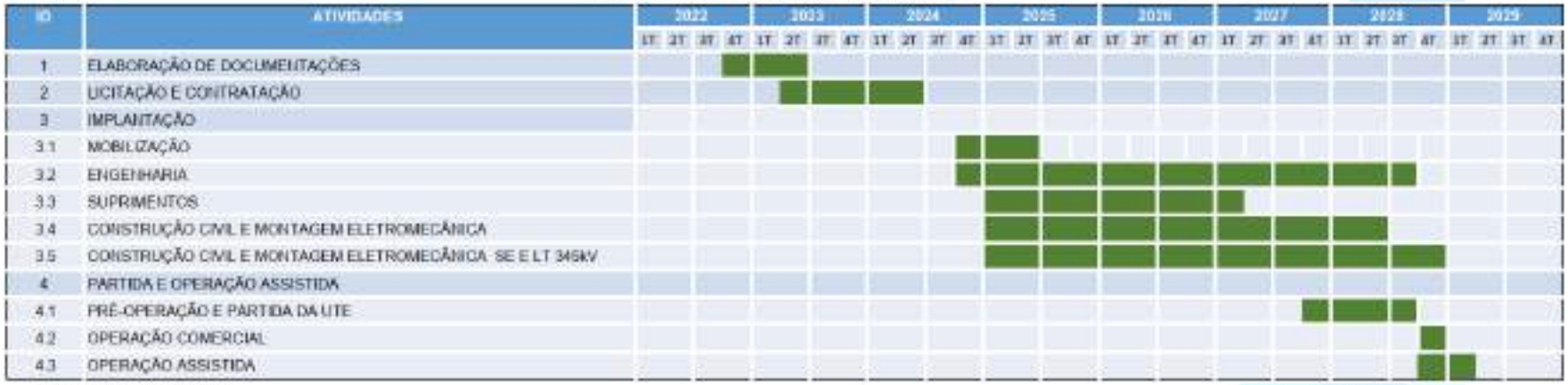


Figura 6-11: Cronograma do Projeto para a UTE GASLUB II (600MW). Fonte: Petrobras, 2023.

6.3.1.11 Destinação de Efluentes e Resíduos

Efluentes

Os efluentes sanitários gerados no canteiro de obras serão tratados no próprio local em Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) a ser dimensionada e executado pela Contratada.

A ETE será construída de acordo com a NBR-7229 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Os efluentes atenderão as normas ambientais do INEA (DZ-215.R-4 – Diretriz de Controle de Carga Orgânica Biodegradável em Efluentes Líquidos de Origem não Industrial e NT-202.R-10 – Critérios e Padrões para Lançamento de Efluentes Líquidos).

Caso ocorram efluentes oleosos serão tratados no Separador de Água e Óleo (SAO) que será instalado nos canteiros de obra principais. Os separadores serão esvaziados e limpos periodicamente e os resíduos e efluentes serão armazenados em bombonas com vedação na área de armazenamento temporário dos canteiros, sendo posteriormente destinados para empresa devidamente licenciada.

Os locais destinados a execução de serviços de lavagem de máquinas/equipamentos em que possam ser gerados efluentes que contenham hidrocarbonetos, devem ser dotados de pisos impermeabilizados, antiderrapantes e de separador água e óleo.

Gerenciamento de recursos hídricos e efluentes:

Alguns pontos deverão ser observados nesta fase do projeto:

a) Implementar um programa de gerenciamento de recursos hídricos e efluentes (PGRHE) em conformidade com a legislação vigente, contendo uma sistemática de controle da conformidade. O PGRHE deve estar baseado na Política Ambiental definida e condicionantes e/ou restrições ambientais contratualmente estabelecidas.

b) Manter atualizado o inventário do gerenciamento de recursos hídricos e efluentes, conforme legislação vigente e com conteúdo mínimo que permita a completa rastreabilidade dos recursos hídricos e efluentes.

c) O PGRHE deve conter um programa de racionalização do uso da água contemplando, prioritariamente, as ações de racionalização estabelecidas na legislação vigente e nas condicionantes e/ou restrições ambientais contratualmente estabelecidas.

d) Viabilizar, sempre que aplicável, a reutilização da água das lavagens de betoneiras, caminhões-betoneira e de equipamentos que utilizem concreto, atendendo aos parâmetros de qualidade exigidos para cada tipo de reuso de acordo com a norma ABNT NBR 13969.

e) Os locais destinados a execução de serviços de lavagem de máquinas/equipamentos, oficinas, depósitos de produto químico e pontos de abastecimento fixos de combustível em que possam ser gerados efluentes que contenham hidrocarbonetos, devem ser dotados de pisos impermeabilizados, antiderrapantes e de separador água e óleo ou caixa de armazenamento.

f) Deverá dispor de medidas de contingência para mitigação/contenção de quaisquer derramamentos de hidrocarbonetos originados da realização de seus serviços.

g) Garantir que os efluentes de refeitório e cozinha passem por uma caixa separadora de gordura, com dimensionamento adequado para atender a necessidade, conforme NBR 8160.

h) Realizar o teste de estanqueidade em todos os sistemas de tratamento e armazenamento de efluentes antes do início da utilização dos mesmos, conforme NBR 7229 e NBR 13969.

i) Armazenar os resíduos líquidos sob bandejas de contenção em recipientes vedados, em espaço coberto, conforme legislação vigente, para posterior destinação final.

j) Implementação de mecanismos para tratamento, coleta de amostras e análise físico-químicas e destinação adequado do efluente do teste hidrostático e limpeza de linhas, conforme CONAMA 362/2005 e

CONAMA 430/2011. Caso não haja enquadramento dos efluentes caberá a destinação final destes em local licenciado. Quando aplicável, prever mecanismos de dissipação de energia e proteção de solos.

k) Os diferentes tipos de efluentes gerados devem ser tratados em sistemas segregados conforme a natureza do efluente, de acordo com a legislação vigente, de modo que não será permitida a mistura de efluentes oleosos com sanitários para fins de tratamento ou destinação.

l) Deverá ser dimensionado, construído e operado uma Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) de forma a atender o número máximo de trabalhadores em cada canteiro de obra ou frente de trabalho.

m) Não será permitido o descarte de efluentes, mesmo que tratados, nos corpos hídricos do entorno (Rio Caceribu e Macacu) ou nas redes de drenagem pluviais (macrodrenagens).

n) A fração tratada do efluente sanitário poderá ser reutilizada internamente, desde que atendida os requisitos previstos na legislação para o fim pretendido. A fração não reutilizada e tratada do efluente sanitário deverá ser transportada por caminhões sugadores, e descartados em ETE extramuros, ambos licenciados pelo órgão ambiental.

o) Deverá ser mantido a rastreabilidade dos registros de geração e transporte de efluentes via emissão de Manifestos de Transporte de Resíduos - MTR's no sistema do INEA.

Resíduos

Os resíduos sólidos serão segregados, armazenados em local adequado e posteriormente destinados para empresas especializadas e licenciadas.

Nos refeitórios haverá geração de óleo de frituras e resíduos orgânicos das sobras de alimento, que serão armazenados, respectivamente, em bombonas e caçambas. Posteriormente serão destinados para empresa devidamente licenciada.

Demais resíduos oleosos gerados na oficina serão armazenados em tanques e encaminhado para re-refino em empresas especializadas e licenciadas para tal finalidade.

Os lodos gerados nas ETEs serão encaminhados para empresa licenciada.

Resíduo	Classificação	Tratamento/Destino	Quantidade (estimada)
Papel, metal, plástico, "lixo comum"	Classe II (A ou B)	Reciclagem/ Aterro Sanitário Classe II (A ou B)	1.170 ton.
Resíduos de "efluente sanitário"	Classe I	Estação de Tratamento de Efluentes (Gaslub)	23.375m³
Resíduos de Construção Civil	Classe II (A ou B)	Reciclagem/ Aterro de Inertes Classe II A	5.550 m³
Resíduos de Madeira	Classe IIB	Reciclagem/aproveitamento energético	25 m³
Resíduos Sucatas Metálicos	Classe IIB	Reciclagem	103 ton.
Resíduos Contaminados (latas de tinta, estopas)	Classe I	Aterro Classe I / Coprocessamento	3 ton.

Figura 6-12: Resumo geral de resíduos gerados durante a obra e quantidade estimada. Fonte: Petrobras, 2023.

Alguns pontos deverão ser observados nesta fase do projeto:

- Elaborar e implementar um PGRS, com base na legislação vigente e nas condicionantes e/ou restrições ambientais contratualmente estabelecidas.
- Implementar um programa de coleta seletiva com recipientes identificados para acondicionamento e os resíduos protegidos da chuva.
- Manter atualizado um inventário dos resíduos, conforme legislação vigente e com conteúdo mínimo que permita a completa rastreabilidade dos resíduos.
- O armazenamento temporário de resíduos deve ser conforme com as normas ABNT NBR 11174 e NBR 12235. A CONTRATADA deve gerenciar a destinação dos resíduos, garantindo que acúmulo temporariamente armazenado não exceda o triplo da média mensal de geração dos últimos 12 (doze) meses na execução contratual.

6.4 UNIDADES DE GERAÇÃO TERMELÉTRICA

As UTEs GASLUB (I e II) produzirá energia elétrica por meio de uma planta de Ciclo Combinado, que utiliza turbinas a gás e a vapor. Para geração de energia haverá a combustão do gás natural e que, como resultado, produz uma quantidade elevada de gases de exaustão a altas temperaturas. Estes gases são direcionados a uma caldeira recuperadora de calor, que aproveita parte do calor presente nos gases de exaustão da turbina a gás para produzir vapor.

Foi considerada ainda como alternativa de Gás Combustível, a utilização do Gás Rico não processado proveniente de ponto à jusante da EMED de gás do Coletor de Condensado Maricá (área U-6450). A transição para alimentação das UTEs GASLUB I com gás rico diretamente do coletor de condensado será uma operação eventual quando houver parada de um dos trens da UPGN associada ao aumento de disponibilidade do escoamento da produção pelo ROTA 3.

A operação com Gás Rico deverá ser não simultânea com a operação com Gás de Venda, sendo esperado ocorrer apenas no caso de parada de um dos trens da UPGN, considerado o único cenário viável entre os cenários avaliados. Para a operação com Gás Rico, é necessário a operação parcial da UPGN, de forma a permitir o processamento do condensado gerado no Coletor de Condensado (U-6450).

O fluxograma do processo é apresentado a seguir (Figura 6-13 e Figura 6-14). No Volume 04 - Anexos é possível localizar para uma melhor visualização.

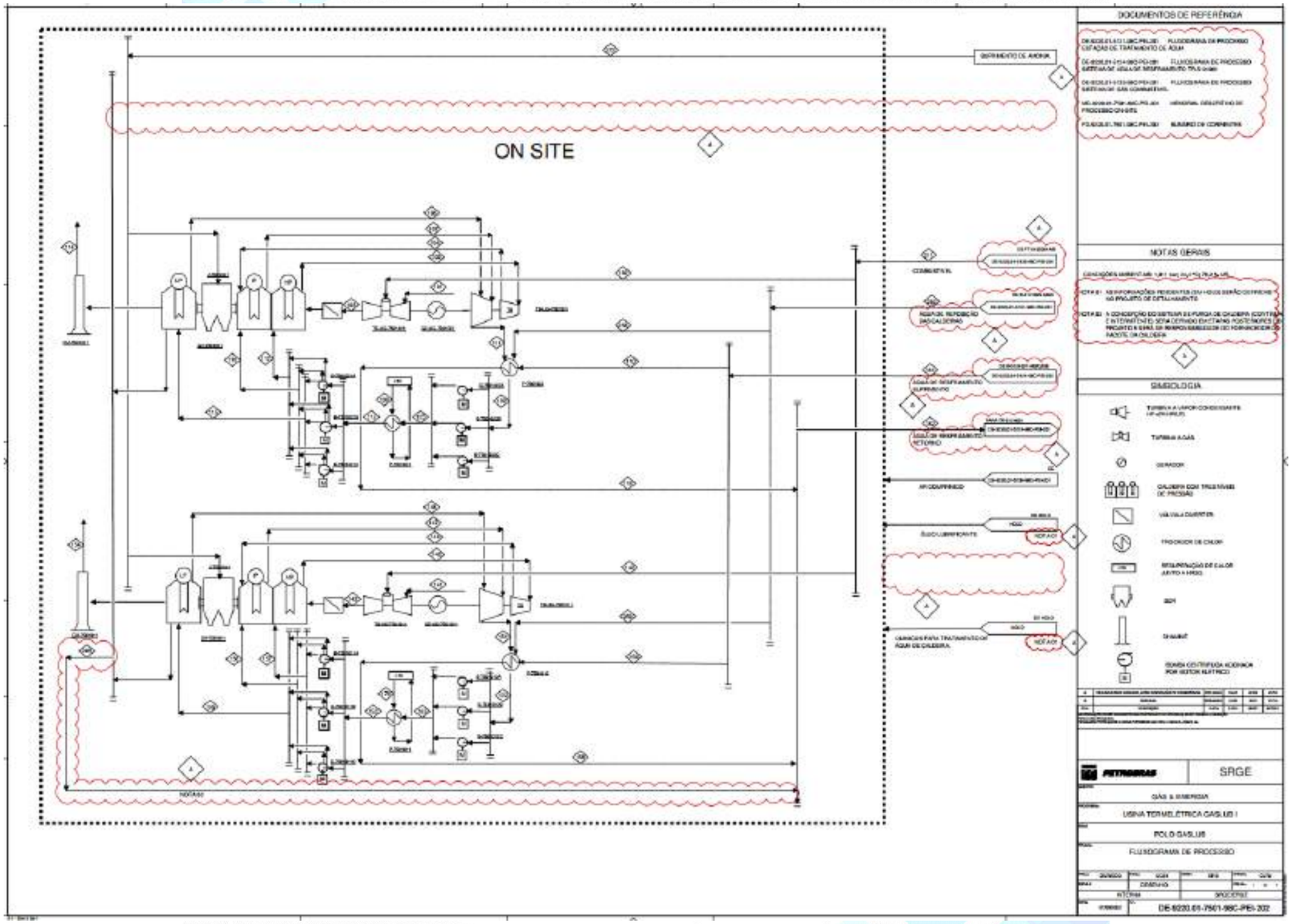


Figura 6-13: Fluxograma dos processos UTE GASLUB I. Fonte: Petrobras, 2023.

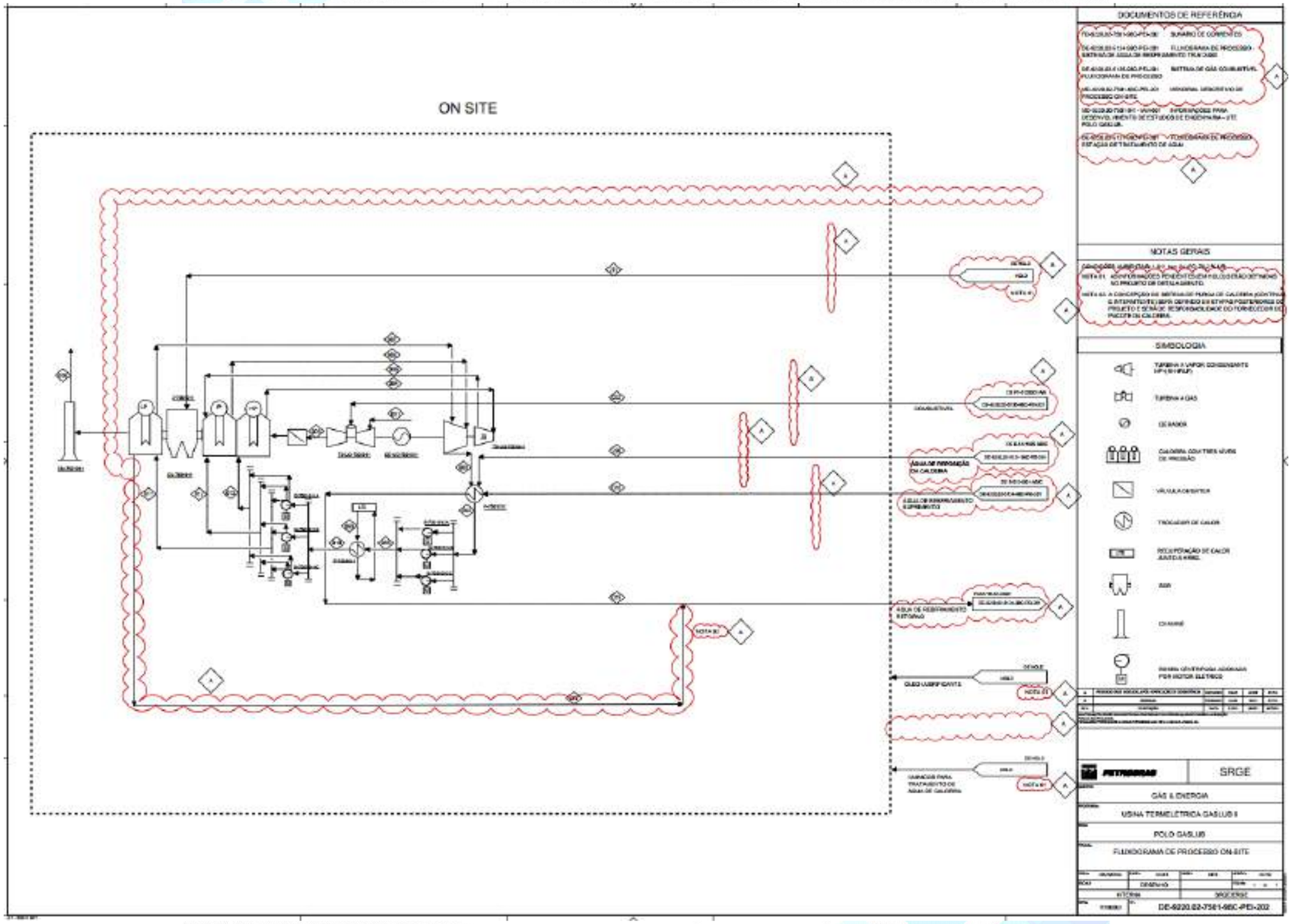


Figura 6-14: Fluxograma dos processos UTE GASLUB II. Fonte: Petrobras, 2023.

Para geração de energia haverá a combustão do gás natural e que, como resultado, produz uma quantidade elevada de gases de exaustão a altas temperaturas. Estes gases são direcionados a uma caldeira recuperadora de calor, que aproveita parte do calor presente nos gases de exaustão da turbina a gás para produzir vapor.

Este vapor produzido na caldeira de recuperação é conduzido a uma turbina a vapor para produzir energia elétrica fechando o ciclo, conforme mostrado na Figura 6-15.

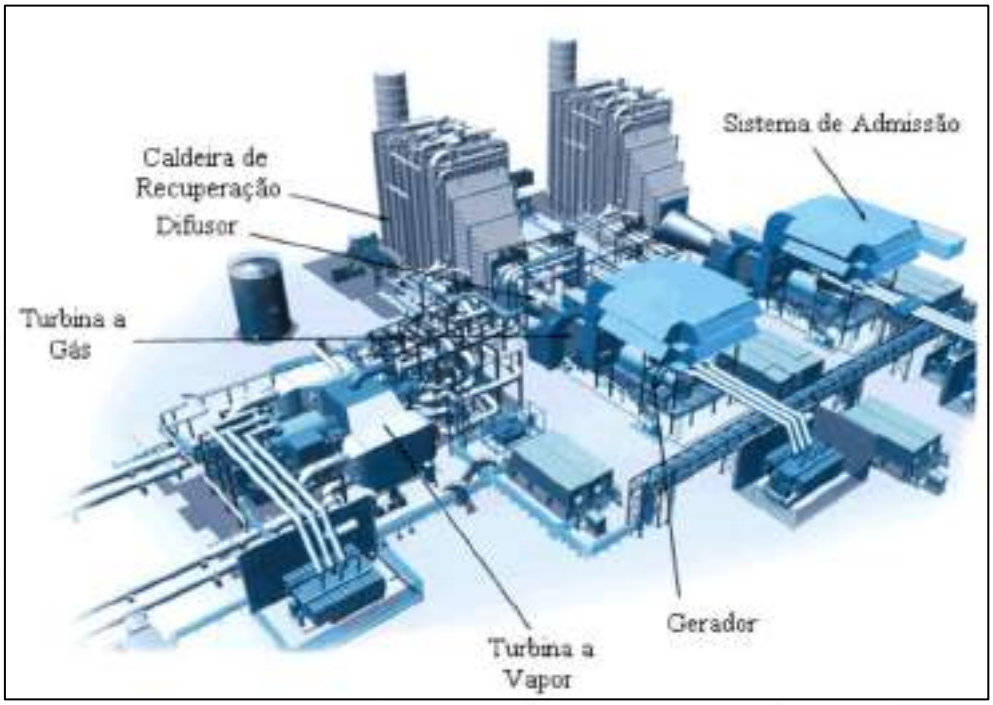


Figura 6-15: Esquema simplificado de um ciclo combinado. Fonte: Natália Kondo, 2007.

A escolha das turbinas a gás determina a capacidade de produção de uma termelétrica de ciclo combinado. Não se pode, porém, arbitrar livremente a potência de uma turbina, pois os poucos fabricantes mundiais têm suas máquinas padronizadas entre 1 MW a 390 MW. A maioria das termelétricas a gás natural emprega unidades entre 120 e 390 MW.

Estas capacidades são referidas às condições normais padrão "ISO" (International Organization for Standardization), ou seja, temperatura ambiente de 15º C e nível do mar.

6.4.1 Turbina a Gás

A turbina a gás é basicamente formada por um conjunto de três equipamentos: compressor, câmara de combustão e turbina propriamente dita. Esta configuração forma um ciclo termodinâmico a gás, cujo modelo ideal denomina-se Ciclo Brayton, concebido por George Brayton em 1870.

Este conjunto opera em um ciclo aberto, ou seja, o fluido de trabalho (ar) é admitido na pressão atmosférica e os gases de escape, após passarem pela turbina, são descarregados de volta na atmosfera ou em uma caldeira.

O compressor é de fluxo axial de múltiplos estágios, com sistema de controle de capacidade baseado em palhetas guias de entrada e palhetas estatoras variáveis, além de extrações de ar em estágios intermediários para resfriamento do sistema de combustão e/ou controle de capacidade. A seção de turbina é composta por múltiplos estágios de turbina, palhetas do rotor, carcaça da turbina, difusor da exaustão, bocais e diafragma. Já o sistema de combustão será baseado no sistema multicâmara (combustores axiais e radiais, de baixas emissões de NOx sem a injeção de água).

Adotou-se também a configuração single-shaft para efeitos de maior flexibilidade operacional da termoelétrica e maior disponibilidade operacional, além da estratégia de competitividade e volumes de contratação do Leilão, sendo também previsto a implementação do empreendimento em etapas (Figura 6-16).

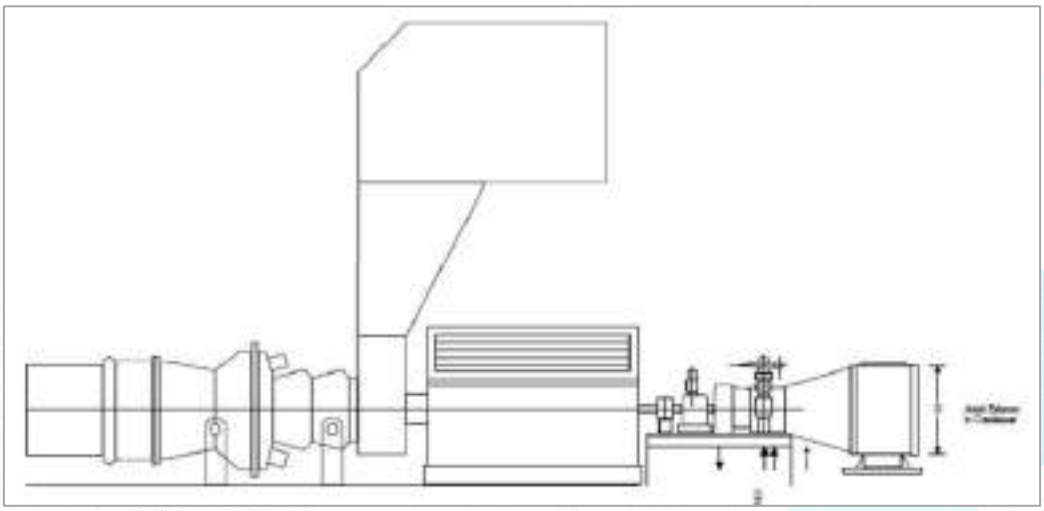


Figura 6-16: Arranjo Single-Shaft (turbina a gás – gerador – turbina a vapor). Fonte: Petrobras, 2023.

Figura 6-17: Exemplo de modelo de turbina a ser utilizado nos projetos das UTEs GASLUB I e II. Fonte: Siemens, 2017

Foram adotadas as seguintes premissas para a turbina a gás, para a proposição do projeto e avaliação do balanço termoelétrico:

- Perda de carga na casa de filtros de admissão: 10mbar (Deverá ser previsto a adoção de filtros do tipo HEPA, de alta eficiência e baixa perda de carga);
- Não é previsto nenhum sistema de redução de temperatura do ar de admissão - inlet air cooling;
- Não é previsto sistema de compressão de gás combustível – deverá ser considerado somente uma estação de ajuste de pressão a partir das condições de fornecimento;
- O OEM poderá a seu critério, a partir das condições de fornecimento do gás combustível, considerar o que se denomina de aquecimento de performance, com vistas a otimização do desempenho da turbina a gás e do ciclo combinado – todos os equipamentos auxiliares referentes a este sistema deverão ser parte do pacote de fornecimento da turbina a gás;
- A perda de carga na descarga da turbina a gás deverá ser minimizada, avaliando-se os efeitos da HRSG a jusante, bem como acessórios como a chaminé de by-pass e chaminé. Preliminarmente, considerou-se uma perda de carga da ordem de 38mbar;

- A capacidade de cada turbina a gás será de aproximadamente 427 MW;
- Deverá ser adotado sistema de combustão a seco (sem injeção de água), e sistema de controle de emissões do tipo DLE – dry low emission;
- As emissões atmosféricas deverão estar de acordo com a legislação ambiental local, e deverão ser objeto de garantia por parte do OEM;

Em condições ambientais médias e a 100% de carga estima-se as seguintes condições de processo para o trem de geração, Tabela 6-1:

Tabela 6-1: Balanço energético turbina a gás. Fonte: Petrobrás, 2023.

Admissão	Gás Combustível[1]	Exaustão
2.644,9 t/h 24,4°C 1,011 bar a	71,15 t/h 16°C 35,26 bar a	2716,1 t/h 673,4°C 1,049 bar a

Nesta condição, a eficiência de conversão da turbina a gás em ciclo aberto, com base no PCI – Poder Calorífico Inferior é de 42,3%, resultando em um HR – Heat Rate de 8.505 KJ/kWh.

Além da turbina a gás, todos os sistemas auxiliares da turbina deverão ser fornecidos em conjuntos dedicados, constituindo o pacote da ilha de potência, incluem neste pacote:

- Sistema de partida;
- Sistema de lubrificação;
- Sistema de resfriamento;
- Sistema de selagem;
- Sistema de controle;
- Sistema de condicionamento final do gás combustível;
- Sistema de lavagem do compressor.

Estima-se que o sistema de lubrificação da turbina a gás, seja compartilhado com a turbina a vapor, exigindo um inventário de aproximadamente 65 toneladas de óleo lubrificante.

Para o sistema de selagem, estima-se um inventário de aproximadamente 8 toneladas de óleo de vedação.

O sistema de lavagem do compressor, será off-line, previsto um inventário de detergente de 2 toneladas.

Aspectos operacionais também devem ser considerados, tais como, procedimentos de partida, operações em cargas parciais e testes em geral (em especial o teste de desempenho). Deverá ser garantida pelo OEM os tempos de partida a frio e a quente, de modo a cumprir os requisitos técnicos a serem definidos nas fases posteriores do projeto.

Dentre as funcionalidades requeridas ao pacote turbina a gás, o OEM deverá garantir características de partida e rampa de carga rápida semelhantes as plantas de operação tipo peak load, possibilidade de ampliação da faixa de cargas parciais (turndown) com eficiência e emissões controladas, além da expansão da faixa de operação em regimes de frequência, trazendo flexibilidade operacional à UTE em cenário de despachos e sinergia com renováveis.

Ainda como aspecto requerido, cita-se a suportabilidade às variações de composição do gás combustível, com a ampliação de controles adaptativos, permitindo maior flexibilização da origem e especificações de gás natural, incluindo gás natural especificado, gás natural rico, GLN além de frações de hidrogênio.

Em relação aos aspectos de O&M – (Operação e Manutenção) deverá ser fornecido pelo OEM o plano de manutenção em função das EHO – Equivalent Hours of Operation, para diferentes modos de operação: base load, peak shaving, load following. Deverá ser definido para cada modo de operação e com base no plano de manutenção a respectiva disponibilidade operacional de cada cenário.

6.4.2 Caldeiras de Recuperação de Calor (HRSG)

As HRSG serão dimensionadas para recuperar o calor dos gases exaustos das turbinas a gás, gerando vapor em três níveis de pressão com reaquecimento intermediário – 3PRH. Serão do tipo “fluxo de gás horizontal”, com tubos aletados, auto-suportados, de circulação natural e providas de válvula de by-pass para permitir o desvio dos gases exaustos, Figura 6-18:

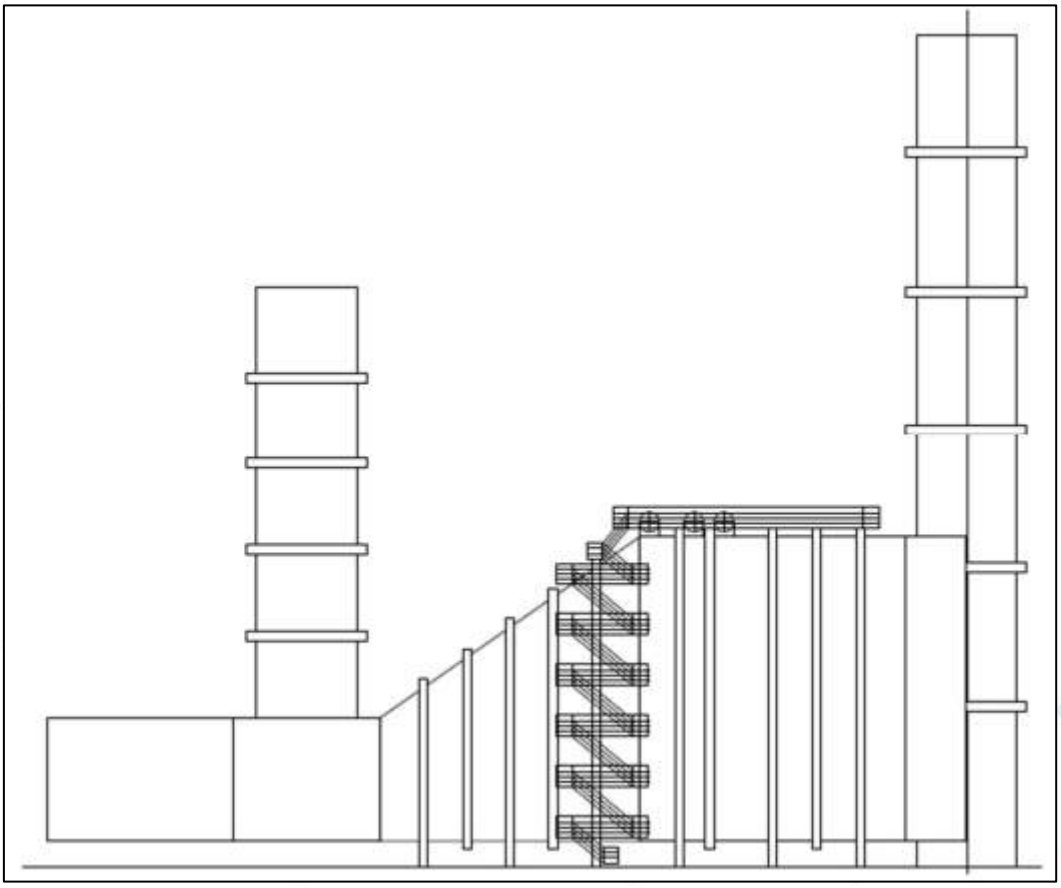


Figura 6-18: Caldeira recuperadora HRSG – 3PRH. Fonte: Petrobras, 2023.

Dentre as premissas de processo foram adotadas no dimensionamento da HRSG:

- 3 níveis de pressão – HP/IP/LP
  - o HP: 145 bar a, 591°C
  - IP/RH: 30 bar a, 591°C
  - o LP: 3,4 bar a, 259°C
- Reaquecimento intermediário – IP

- LTE – low temperature economizer com recirculação para controle de temperatura de acid dew point;
- SCR integrado à HRSG – abatimento de NO_x
- Desaeração a vácuo no condensador;
- Purga: 1%
- Concepção de purga em cascada HPdrum > IPdrum > LPdrum
- Efluentes HRSG (Purga LP): 0,86 t/h
- Pinch Point HP/IP/LP: 10ºC/10ºC/12,7ºC
- Perda de carga lado gas exausto:
    - o HRSG: 26 mbar
    - o SCR: 6,4 mbar
    - o Dutos: 4,9 mbar
    - o Chaminé: 3,2 mbar
- Velocidade gases chaminé: 19,1 m/s
- Altura da chaminé: 60m
- Diâmetro da chaminé: 7,29m
- Perda de carga água/vapor
    - SH HP: 3,5%
    - RH: 7%
    - SH IP: 2%
    - SH LP: 5%

O circuito água/vapor dos respectivos níveis de pressão, bem como do sistema de água de alimentação é apresentado na Figura 6-19:

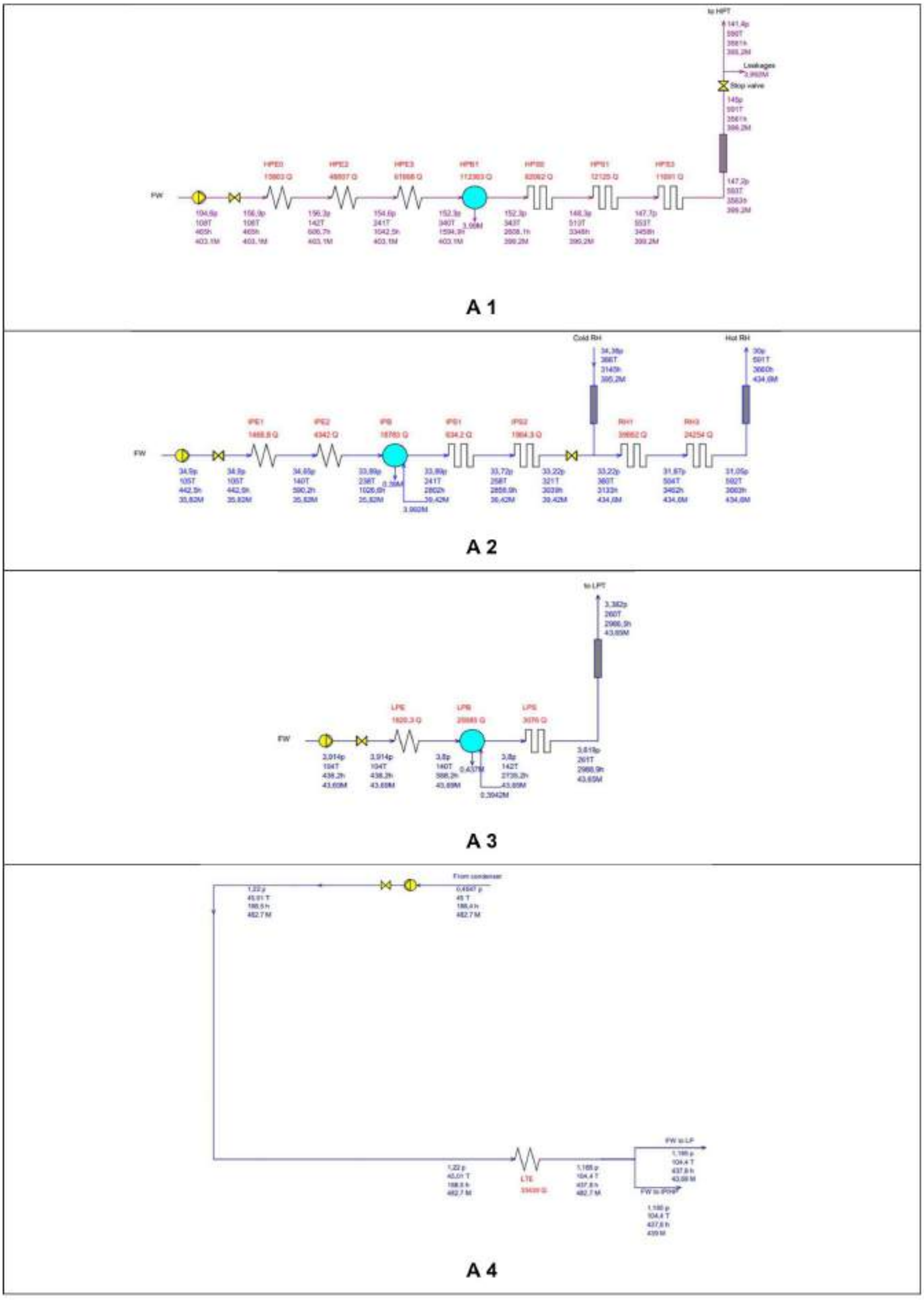


Figura 6-19: Circuito água/vapor HP (A1) /IP-RH (A2) /LP (A3) /FW-LTE (A4). Fonte: Petrobras, 2023.

Para controle da temperatura do vapor na saída da caldeira, durante operação normal e em cargas parciais, deverão ser previstos a jusante dos superaquecedores (HP/IPRH/LP) dessuperaquecedores tipo atomização mecânica, que utilizarão a água suprida pela bomba de água de alimentação de caldeira de alta pressão.

A qualidade da água de caldeira deverá ser mantida dentro dos padrões requisitados através da injeção de produtos químicos, tais como fosfato, aminas e sequestrante de oxigênio ou outros produtos recomendados pelo fornecedor das HRSG Estratégias de controle da qualidade de água de caldeira deverão ser previstos no intuito de reduzir purgas bem como consumo de produtos químicos.

O sistema de bombeio de água de alimentação de cada HRSG será composto por um sistema integrado, que irá atender ao circuito de alta pressão, média e baixa pressão. Cada sistema será composto de três bombas, sendo uma delas reserva (3x50%). As bombas succionarão diretamente do header do LTE – low temperature economizer, observando os requisitos de NPSH disponível no sistema a fim de se evitar risco de cavitação das bombas.

Cada HRSG terá um sistema de purga contínua dos tubulões em cascata entre os três níveis de pressão, visando a maior recuperação de condensado e redução do consumo de make-up. A purga final deverá ser condicionada e enviada para a bacia da torre de resfriamento. O vapor de expansão produzido no tanque de purga (flash) da caldeira deverá ser recuperado.

A análise da condutividade e pH do vapor saturado e superaquecido produzido nas HRSG, bem como da água dos tubulões, será feita em um Painel de Analisadores após resfriamento e condicionamento das amostras, especial atenção deverá ser dada ao controle de qualidade do sistema água/vapor, seguindo sempre as recomendações do OEM da HRSG, bem como as melhores práticas de operação para ciclos combinados modernos com características de operação flexível.

A HRSG deverá possuir sistema de controle e automação de processo e de segurança para processamento das malhas de segurança e intertravamentos. As malhas de segurança serão executadas no sistema SCADA da planta, além

de permitir a operação otimizada da geração de vapor e maior eficiência energética.

A HRSG deverá ser concebida para operação cíclica, com otimização das partidas e recuperação do inventário de partida, minimizando o consumo de água de make-up, e operação em cargas parciais. O sistema de automação deverá prever procedimentos automatizados de partida e parada, permitindo a otimização do tempo de partida e segurança operacional.

Para partida a frio das HRSG, o vapor inicialmente produzido deverá ser recuperado através de circuito de condensado – by-pass condensador, bem como válvulas de descarga para a atmosfera (startup/arranque), deverá ser previsto a recuperação de vapor, minimizando o make-up durante a partida e acelerando o condicionamento e especificação do vapor para partida do ciclo combiado. Válvulas de alívio e PSVs deverão ser providas de silenciadores para atenuação de ruído bem como encaminhar o fluido para local seguro.

6.4.3 Turbogerador a Vapor (TGV)

O turbogerador a vapor será do tipo condensante multi-estágio, com reaquecimento intermediário, com três níveis de pressão, distribuídos em 1 carcaça e 2 grupos (HP + IP/LP), com potência estimada de geração elétrica de 200 MW, velocidade de 3.600 rpm. A turbina a vapor possuirá as seguintes características:

- HPT:
  - Admissão/Descarga: 145 bar a 591ºC/ 33,5 bar a 366ºC
  - Vazão: 395,5 t/h
  - 11 estágios
  - 90,97% eficiência
- IP-RH:
  - Admissão: 30 bar a 591ºC
  - Vazão: 438,3 t/h
  - 8 estágios
  - 92,32% eficiência

- LP
    - Indução: 3,36 bar a 259ºC
    - Vazão:43,1 t/h
    - 5 estágios
    - 93,95% eficiência
- Exaustão
    - Descarga: 0,0958 bar 45ºC
    - 481,4 t/h

A turbina a vapor deverá ser dotada de um sistema de by-pass, constituído de uma válvula redutora de pressão com desuperaquecimento, que permitirá operar o ciclo térmico com a turbina fora de serviço. Bem como otimizar as operações de partida e parada, com a otimização do consumo de água de make-up. A válvula condicionadora reduzirá a pressão do vapor de alta para a pressão do condensador, diretamente e/ou em conjunto com o sistema de by-pass de média/baixa pressão, prevendo a recuperação integral do vapor e minimizando vents. Na saída da válvula o vapor será dessuperaquecido com água desmineralizada de alta pressão proveniente do sistema de BFW.

O desenvolvimento do projeto deve considerar o caso operacional de operação full by-pass da turbina a vapor, com respectivo fluxograma de processo que represente o balanço de massa e energia desse caso. Nesse balanço deverá ser determinada a carga nominal da turbina a gás e a respectiva carga térmica do condensador, de modo que não acarrete qualquer limitação térmica/mecânica do mesmo, avaliando os níveis de temperatura e pressão de modo que seja possível a repartida da turbina a vapor sem a perda/vent de vapor sem qualquer subdimensionamento do condensador.

6.4.4 Condensador Superfície

A condensação do vapor se dará a partir do resfriamento em um condensador de superfície. Ou seja, água de resfriamento será empregada para a rejeição de calor com o ar ambiente em uma torre de resfriamento evaporativa

(WCT). O mesmo será provido de sistemas auxiliares de vácuo composto por bombas de vácuo/ejetores de partida e de operação.

O condensador tem a função de manter a pressão na descarga da turbina a vapor através da condensação do vapor descarregado, utilizando-se água de resfriamento. Portanto, a definição das condições dimensionantes dos sistemas deverão ser corroboradas com a expectativa de performance do ciclo combinado, para as diversas condições ambientes previstas do local de implementação do projeto e performance da torre de resfriamento.

Durante o projeto conceitual, foi considerada a condição média ambiente 35ºC (TBS), 52,6% UR e TBU de 26,7ºC, considerado approach de 4ºC, resultando em um vácuo nominal de 0,10 bar a.

Na condição nominal a rejeição de calor de cada conjunto ACC é de 304MW, a condição do ar entre a entrada e saída e da água de resfriamento da torre é apresentada na Figura abaixo:

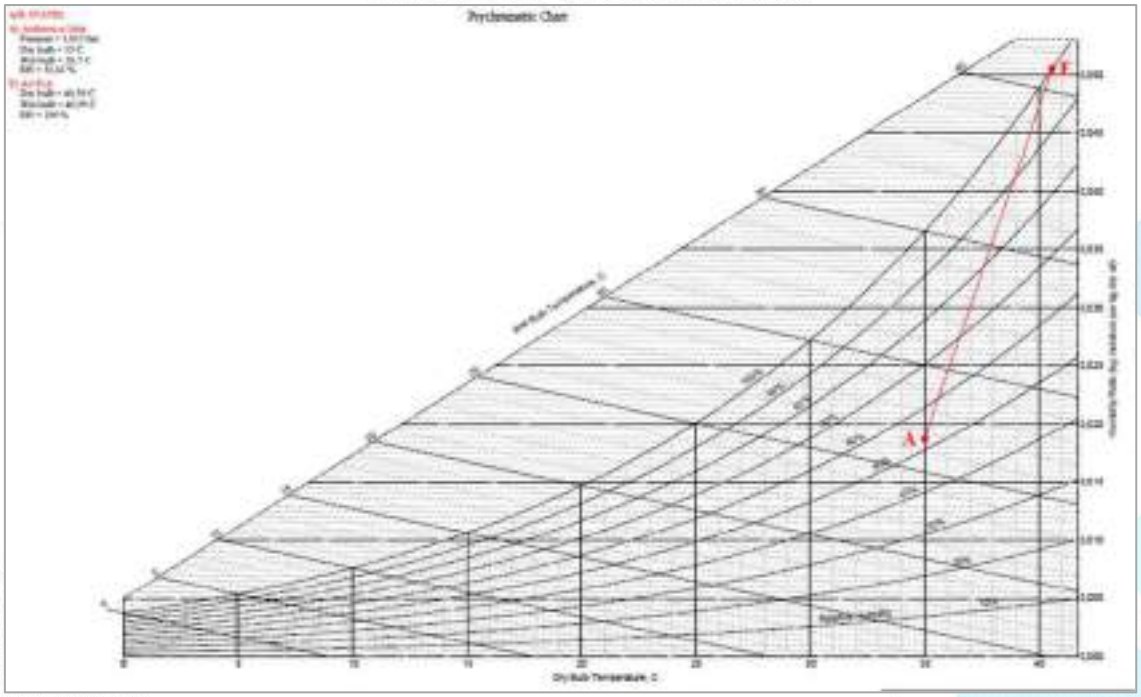


Figura 6-20: Parâmetros WCT – Condição média ambiente. Fonte: Petrobras, 2023.

O sistema de vácuo, composto de bombas de vácuo e condensador para recuperação de condensado, irá garantir a baixa pressão na saída da turbina a vapor e remover gases não condensáveis.

O make-up de água deverá ser feito no condensador, estima-se que sejam necessários cerca de 1,45 t/h em regime contínuo em carga nominal, por trem.

O condensado será recuperado no poço quente do condensador (hotwell) e será enviado, através de bombas verticais acionadas por motores elétricos (3 x 50%), ao sistema LTE – low temperature economizer e posteriormente para as bombas de BFW.

6.4.5 Sistema de Água de Resfriamento da Torre

Descrição do Sistema

O sistema de água de resfriamento para atender às unidades de geração deverá ser composto por 16 células para a UTE I e 8 células para a UTE II tipo contracorrente com tiragem induzida, em duas fileiras “back to back” da torre de resfriamento TR-5124001, 5 bombas centrífugas (B-5124001 A/B/C/D/E) para a UTE I e 3 para a UTE II (B-5124001 A/B/C), trocador de teste NACE para árvore de cupons de acompanhamento de corrosão, casa de produtos químicos e interligações de suprimento e retorno de água de resfriamento para os LB’s das unidades.

Torre de Resfriamento

A torre de resfriamento será do tipo contracorrente e tiragem induzida, construída em PRFV ipultrudado e com recheio do tipo filme. A torre de resfriamento apresentará 16 células em duas fileiras “back to back” com ventilador em cada célula para UTE I e 8 para a UTE II.

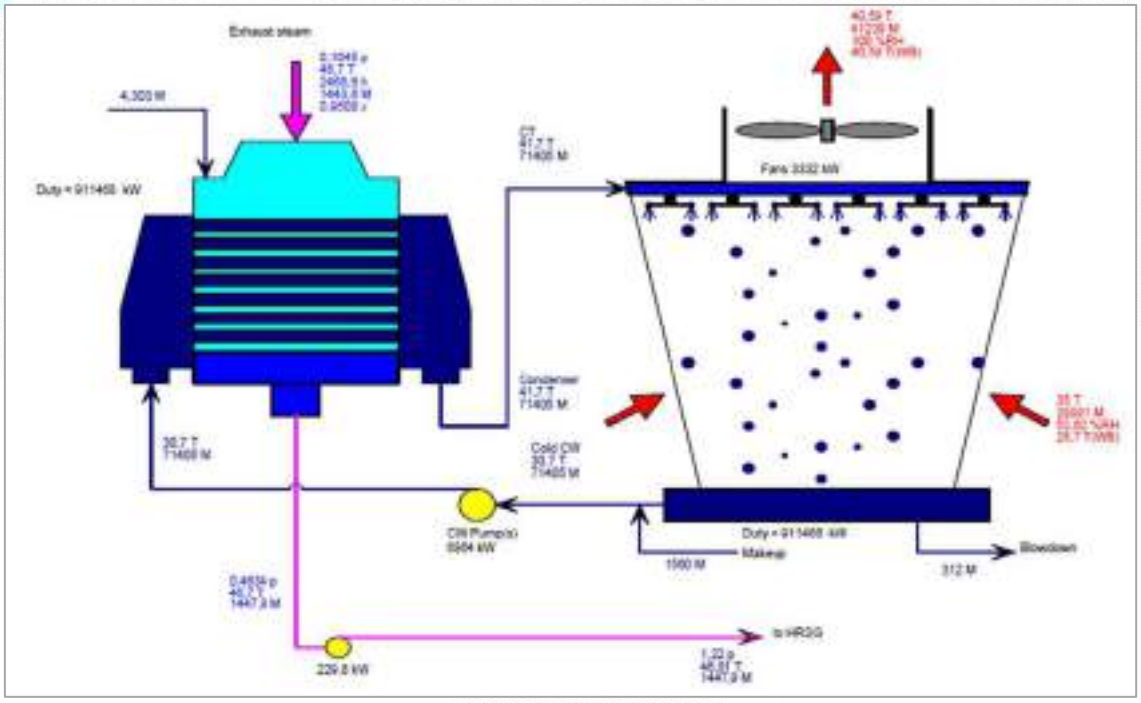


Figura 6-21: Sistema de Resfriamento – Torre. Fonte: Petrobras, 2023.

Bombas de Circulação de Água de Resfriamento

O sistema de água de resfriamento instalado apresentará 5 bombas centrífugas (B-5124001 A/B/C/D/E) para a UTE I e 3 para a UTE II (B-5124001 A/B/C). Para atender a capacidade normal de água de resfriamento circulante, serão quatro principais e uma reserva (todas a motor elétrico). Essas bombas serão do tipo centrífuga horizontal e afogadas.

Cada bomba deverá possuir seu próprio poço de sucção dimensionado conforme recomendações do “Hydraulic Institute Standards” (HIS). Os poços deverão ser independentes, isoláveis individualmente, estanques, dispostos em linha e não adjacentes, bloqueáveis por “stop-log” de modo a permitir limpeza/manutenção de cada um em separado e sem parada/prejuízo da operação da torre. Cada poço de sucção deverá ser equipado com dispositivo anti-vortex, e a tomada de sucção equipada com curva de 90° conforme o HIS. Deverá ser considerado um nível de água para operação normal com pelo menos 1,5 m acima do nível de submergência mínima calculado pelo HIS.

A linha de sucção de cada bomba deverá apresentar junta de expansão do tipo DRESSER e uma válvula gaveta para bloqueio de modo a permitir a liberação para manutenção das bombas e das juntas.

A linha de descarga de cada bomba (ramal) deverá apresentar válvula borboleta motorizada, para bloqueio. Esta válvula não opera apenas como válvula do tipo “on-off”, ou seja, deverá permitir o ajuste do grau de abertura objetivando regulação (grosseira) da vazão. O grau de abertura dessa válvula deverá ser enviado e comandado remotamente pelo operador a partir do SCADA (indicação de posição, alarme de falha e comando) e localmente.

Deverá apresentar também válvula de retenção de fechamento rápido e deslocamento axial do obturador do tipo CLASAR (fechamento rápido, NON SLAM), no ramal de descarga de cada bomba antes da válvula borboleta.

Deverá apresentar válvula gaveta e figura-oito comum, a jusante da válvula borboleta para possibilitar manutenção da válvula borboleta ou da bomba.

As distâncias entre equipamentos deverão seguir a Norma Petrobras N-1674 – Arranjo de Refinarias.

Deverão apresentar plataformas de acesso a todos os mancais, sistemas de comando e sistema de lubrificação (visores de nível, drenos e pontos de abastecimento) de forma que todas as tarefas de manutenção preventiva e preditiva sejam realizadas com adequação ergonômica e segurança.

Descrição Geral do Sistema

A água quente proveniente das unidades de geração deverá retornar uniformemente para a torre através de header único que irá se derivar em ramais ascendentes para atender a cada célula individualmente, construídos de modo a permitir a medição de vazão por célula.

Cada derivação individual deverá ser provida de válvula borboleta e figura-oito para regulagem e bloqueio, permitindo manutenção/parada segregada por célula.

A válvula borboleta manual deverá apresentar posicionador mecânico para 5 posições (0%, 25%, 50%, 75% e 100%), o qual gira com o eixo da válvula.

Apresentará indicação de vazão no SCADA no ramal de retorno de cada célula utilizando medidores do tipo Pitot multifuro (Annubar) e transmissores de vazão para esse serviço.

No header de suprimento de água, ao nível do “grade”, apresentará um sistema de medição de corrosão com um trocador de calor piloto para teste (padrão NACE), aquecido por resistência elétrica.

Os coletores de água quente e de água fria apresentarão pontos de instalação de árvores de cupons e de pontos de amostragem de água de resfriamento em local próximo à torre, além de corrosômetro a jusante do permutador NACE, para medição de taxa de corrosão instantânea.

Do header de retorno de água quente, ao nível do “grade”, apresenta uma linha (derivação) para instalação dos seguintes instrumentos:

a) Analisador de cloro, do tipo amperométrico, com alarmes, ação e indicação no SCADA. Devem ser utilizados transmissores.
b) Medidores de condutividade, turbidez e pH, com alarmes e indicação no SCADA.

Esta torre de água de resfriamento não apresentará filtros laterais porque a água de make up será filtrada.

O sistema apresenta estações de serviço (utilidades) (água industrial, e ar) distribuídas pela Unidade e no deck superior da torre.

Deverá apresentar escadas, plataformas e todas as outras facilidades necessárias para permitir acesso livre e seguro para operação / manutenção das válvulas das bombas de água de resfriamento (manifold), bombas, etc, na área da torre de resfriamento.

O projeto executivo deverá executar estudo de transiente hidráulico (golpe de aríete) para a malha de distribuição de água de resfriamento da unidade, e a solução proposta deverá ser submetida à aprovação da PETROBRAS.

Sistema de Condicionamento de Produtos Químicos

Os serviços, equipamentos e produtos químicos a serem utilizados no condicionamento, passivação e tratamento de água dos sistemas de água de resfriamento serão de fornecimento de terceiros (TRATADORA).

Deverá ser instalada uma casa de químicos em área adjacente à torre TR-5124001 para dosagem dos produtos a serem utilizados no condicionamento, passivação e tratamento da água de resfriamento circulante da torre.

A casa de químicos apresentará sistema de injeção/dosagem (contêineres, bombonas, bombas dosadoras, bases de bombas, linhas, alimentação, etc).

Deverá apresentar área segregada (base de concreto por container e bombas dosadoras e dique com revestimento cerâmico, com drenagem para o sistema contaminado) para abrigar 05 (cinco) “containers” duplos (1 fixo para injeção e outro móvel sobre ele, para reposição de produto), incluindo facilidades de reposição e movimentação de carga (talha).

Deverá apresentar 05 (cinco) conjuntos de 02 (duas) bombas dosadoras, sendo 01 (uma) principal e outra reserva para os seguintes produtos químicos: dispersante, inibidor de corrosão, anti-incrustante e soda cáustica. O biocida a ser utilizado é o gás cloro, ver item adiante nesse documento para descrição.

A alimentação elétrica dessas bombas será em 480 V, a partir de um CCM (pelo Detalhamento). Deverão ser previstas tomadas elétricas (110 / 220 / 440 V) para todas elas. Todas as facilidades elétricas (cabos, alimentação, CCM de bombas, tomadas etc.) necessárias para a completa operação das novas bombas deverão ser previstas, fornecidas e instaladas.

Deverá apresentar 05 (cinco) linhas de 1”, cada, sendo quatro delas ligando a casa de produtos químicos ao canal coletor da torre de resfriamento TR-5124001 para injeção. Estas linhas deverão seguir até a torre via canaleta coberta com tampa de concreto. A quinta linha destina-se à injeção de ácido sulfúrico na bacia de neutralização.

Todos os efluentes recolhidos de vazamentos de produtos da casa de químicos deverão ser drenados para uma bacia de neutralização equipada com agitadores mecânicos dosagem de ácido para neutralização.

Deverá apresentam chuveiro/lava-olhos, conforme a ISEA 2358-1 (“emergency eye-wash and showers equipment”), para atender a casa de químicos e a casa de cloração. Um chuveiro e um lava-olhos deverão ser instalados próximos a casa de químicos.

Sistema de Purgas das Torres

O controle de sólidos dissolvidos na água de resfriamento será realizado através de purga contínua na tubulação de entrega de água fria, através de válvula de controle manual, (HV/HIC) acionada no campo ou pelo SCADA, e medição de vazão com indicação local e no SCADA. A purga da torre de resfriamento deverá atender às especificações do efluente final, conforme CONAMA 357/2005 e CONAMA 430/2011, pois será descartada diretamente na bacia de efluente final BBC-5331069 do Polo GASLUB, de onde será bombeada para o emissário, uma vez que não há possibilidade de contaminação por hidrocarbonetos neste sistema (a água irá operar em trocadores de calor que apresentarão somente gás, como fluido quente). A vazão de purga estimada para a torre TR-5124001 é de 220,4 m3/h para UTE I e 110,2 m3/h para UTE II e 330 m3/h para a UTE 1,8GW.

A purga intermitente (transbordo das bacias) deverá ser encaminhada para o sistema de drenagem contaminada.

Sistema de Água de Reposição (Make Up)

A água de reposição para a nova torre de resfriamento terá uma vazão de projeto de 1222,2m³/h (para 48000 m3/h de água circulante, 11 °C de variação de temperatura e 05 ciclos de concentração) para a UTE I e 611,1 m³/h (para 24000 m3/h de água circulante, 11 °C de variação de temperatura e 05 ciclos de concentração) para a UTE II.

A pressão da água de reposição na chegada ao canal coletor deverá ser 0,5 kgf/cm² man para UTE I e 1,0 kgf/cm² para a UTE II, à temperatura ambiente.

Sistema de Cloração

Para a função de controle biológico da água circulante na torre, está previsto o uso de gás cloro (Cl2) como agente biocida. O sistema será composto por cilindros de cloro de 900 kg dispostos em balanças, evaporadores, ejetores e cloradores, bem como a interligação para dosagem até o canal coletor da torre de resfriamento.

Para acomodar esse sistema, deverá ser construída uma casa de cloração estanque para conter possíveis vazamentos tóxicos de cloro para o entorno.

Para contenção e tratamento de possíveis vazamentos de gás cloro dentro da casa de cloração, estão previstos detectores de cloro (com alarme) no interior da casa e um sistema de exaustão e abatimento de emanações, composto por sopradores ativados automaticamente pelos detectores. O sistema de exaustão deverá ter capacidade suficiente para lidar com o vazamento de um cilindro de cloro, em evento de ruptura da válvula. O gás exausto deverá ser enviado para um sistema anexo à casa de cloração para abatimento da contaminação de cloro na corrente de ar, composto por uma torre de lavagem de gases com circulação de solução de soda cáustica, bombas de circulação de soda, linha de reposição de água para diluição e detector de gás cloro no topo da coluna de lavagem.

O acionamento do sistema de exaustão da casa de cloração só deve ser iniciado após a partida das bombas de soda para certificar que não ocorrerá o escape de cloro não tratado na corrente que sai do topo da torre de lavagem. Em caso de detecção de gás cloro residual na corrente de saída no topo da coluna de lavagem, é paralisada a operação de exaustão da casa de cloração, visando evitar a contaminação da área externa.

Os vazamentos de produtos químicos contidos na casa de químicos e a soda exaurida do sistema de abatimento de cloro deverão ser enviados a um tanque de neutralização equipado com agitadores mecânicos e sistema de dosagem de ácido para neutralização.

Instrumentação e Automação

Todos os intertravamentos e sinalização deverão ser enviados para o SCADA.

Deverá ser medida a diferença de temperatura entre a água de suprimento e a de retorno. O diferencial de temperatura medido deverá indicar o “set” de temperatura para a sequência de partida e parada de cada ventilador. Este comando deverá ser manual pelo operador (local e pelo SCADA). Por requisito de segurança o comando local deverá ser prioritário.

A transmissão / indicação de pressão no header de suprimento de água fria (para a partida da bomba reserva) deverá ser feita em duplicidade. Em caso de leituras discrepantes em cada transmissor, dentro de uma faixa determinada, (pelo Projeto de Detalhamento), o SCADA deverá gerar um alarme de falha do instrumento. Deverá ser prevista chave seletora para permitir seleção do instrumento que assumirá o controle enquanto o outro está em manutenção.

Todas as válvulas acionadas remotamente pelo SCADA deverão possuir indicação de posição no SCADA.

Nas Figura 6-22 e Figura 6-23 a seguir, pode ser observado todo o Sistema de Água de Resfriamento e seu Fluxograma de Processo, tanto para a UTE I como para UTE II.

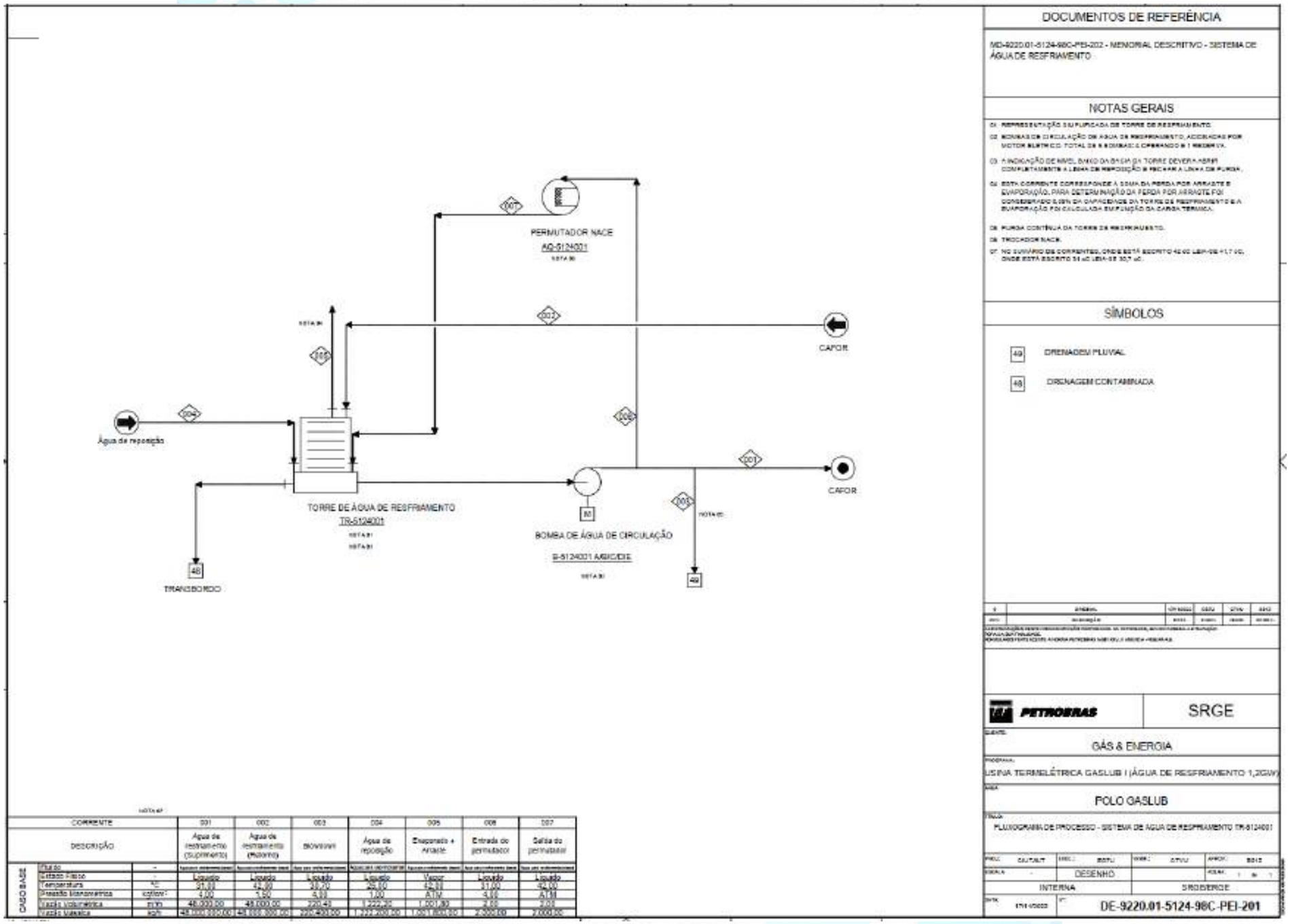


Figura 6-22: Sistema de Água de Resfriamento, Fluxograma de processo da UTE GASLUB I. Fonte: Petrobras, 2023.

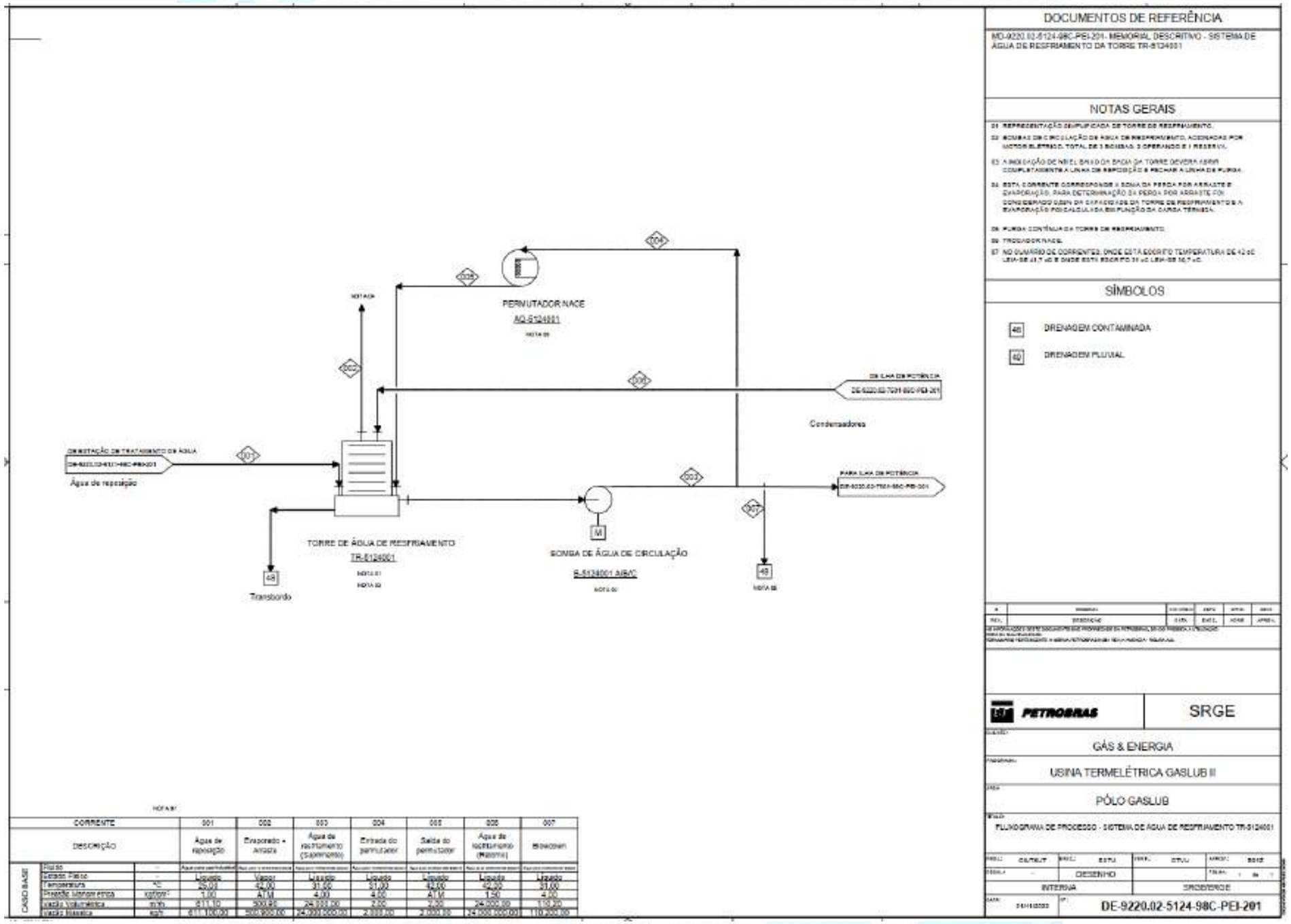


Figura 6-23: Sistema de Água de Resfriamento, Fluxograma de processo da UTE GASLUB II. Fonte: Petrobras, 2023.

6.4.6 Sistema de Gás Natural

O Sistema de Gás Combustível será responsável por atender a demanda de Gás Combustível conforme a pressão, temperatura e vazão requeridas para operação das ilhas de potência das UTEs GASLUB I e II.

O cenário normal de operação será a utilização de Gás de Venda (gás especificado proveniente da UPGN) como Gás Combustível. Neste caso, deverá ser realizada intervenção para tie-in na área de Tubovias de Interligação (U-6100).

Foi considerada ainda como alternativa de Gás Combustível, a utilização do Gás Rico não processado proveniente de ponto à jusante da EMED de gás do Coletor de Condensado Maricá (área U-6450). A transição para alimentação da UTE GASLUB I com gás rico diretamente do coletor de condensado será uma operação eventual quando houver parada de um dos trens da UPGN associada ao aumento de disponibilidade do escoamento da produção pelo ROTA 3.

A operação com Gás Rico deverá ser não simultânea com a operação com Gás de Venda, sendo esperado ocorrer apenas no caso de parada de um dos trens da UPGN, considerado o único cenário viável entre os cenários avaliados. Para a operação com Gás Rico, é necessário a operação parcial da UPGN, de forma a permitir o processamento do condensado gerado no Coletor de Condensado (U-6450).

As estimativas de temperatura mínima de chegada da Rota 3 para diferentes níveis de pressão a montante do coletor e para vazões de 10 MM / 11 MM / 13 MM m^3/d (@ 1 atm e 15.55°C), considerando o gás rico de projeto são apresentadas na Tabela 6-2. Essas informações foram fornecidas por e-mail em 18/07/2022 pela equipe de Desenvolvimento de Projetos de Elevação e Escoamento e Integração Técnica de Sistemas de Produção (AGUP/RES-EE/EESP). As temperaturas mínimas informadas são conservadoras, resultado da aplicação das mínimas temperaturas observadas tanto no trecho submarino quanto terrestre.

As estimativas de temperatura mínima de chegada da Rota 3 para diferentes níveis de pressão a montante do coletor e para vazões de 10 MM / 11

MM / 13 MM m³/d (@ 1 atm e 15.55°C) pela ROTA 3, considerando o gás rico de projeto são apresentadas na Tabela 1. Essas informações foram fornecidas por e-mail em 18/07/2022 pela equipe de Desenvolvimento de Projetos de Elevação e Escoamento e Integração Técnica de Sistemas de Produção (AGUP/RES-EE/EESP). As temperaturas mínimas informadas são conservadoras, resultado da aplicação das mínimas temperaturas observadas tanto no trecho submarino quanto terrestre.

As composições do Gás de Venda e do Gás Rico consideradas no projeto são apresentadas na Tabela 6-2. Para a composição do Gás Rico foram considerados dois casos: “A” sendo o mais rico e “B” sendo o mais pobre, em componentes pesados.

Tabela 6-2: Composição molar (%) do gás combustível**.** Fonte: Petrobrás, 2023.

Componente	Gás Rico (Caso A)	Gás Rico (Caso B)	Gás de Venda
O2	-	-	0,01
H2O	0,0010	0,0010	0,01
H2S	0,0009	0,0008	0
COS	0,0002	0,0001	0
CO2	3,0524	3,0071	0,17
N2	0,5273	0,5863	0,99
C1	73, 6279	77,6032	96,95
C2	12,0520	10,9362	1,35
C3	7,4648	5,7614	0,43
iC4	0,9944	0,6770	0,07
nC4	1,7717	1,1442	-
iC5	0,2215	0,1275	0,02
nC5	0,2390	0,1321	-

nC6	0,0459	0,0225	-
nC7	0,0009	0,0004	-
nC8	0,0001	0,00003	-
nC9	0,00002	0,00001	-
nC10	0,000004	0,000001	-
Mercúrio	x. 2,0 µg/Nm3	x. 2,0 µg/Nm3	-

As condições de fornecimento (pressão e temperatura) do gás combustível no Limite de Bateria do Sistema de Gás Combustível (U-5135) da UTE GASLUB I foram estimadas com base nas condições no ponto de tie-in conforme apresentado na Tabela 6-3.

Tabela 6-3: Condições de fornecimento do Gás Combustível no ponto de tie-in para a U-5135. Fonte: Petrobras, 2023.

TIPO DE GÁS	PRESSÃO (kgf/cm2g)	TEMPERATURA (ºC)	FRAÇÃO DE LÍQUIDO (% vol.)
Gás de Venda	102 – 105	42 – 45	0,0
Gás Rico (CASO A)	76 - 78	8,4 – 15,4	≤ 0,3
Gás Rico (CASO B)		-3,4 – 3,0	≤ 0,2

As vazões e condições de pressão e temperatura de entrega do Gás Combustível consideradas no projeto para o Limite de Bateria da U-7501 são apresentadas na Tabela 6-4. Para a estimativa da temperatura de entrega do Gás Combustível para as Turbinas a Gás das UTEs GASLUB I e II, o critério considerado prevê uma temperatura mínima de 25ºC, respeitando o dew point de hidrocarbonetos, com um grau de superaquecimento de 50ºF (27ºC).

Tabela 6-4: Condições de entrega do Gás Combustível no Limite de Bateria da U-7501 (ilhas de potência). Fonte: Petrobras, 2023.

UTE GASLUB I			
TIPO DE GÁS	**Vazão (t/h)**	**Pressão (kgf/cm2g)**	**Temperatura (ºC)**
Gás Rico (não processado)	153,5 (2 I.P. recebendo 76,73)	50	≥ 39,4ºC (Tdew point = 12,4ºC)
Gás de Venda (Especificado)	142,3 (2 I.P. recebendo 71,15)	50	≥ 25ºC

UTE GASLUB II			
TIPO DE GÁS	**Vazão (t/h)**	**Pressão (kgf/cm2g)**	**Temperatura (ºC)**
Gás Rico (não processado)	76,73	50	≥ 40,13ºC ($T_{dew\ point}$ = 13,13ºC)
Gás de Venda (Especificado)	71,15	50	≥ 25ºC

Descrição do Sistema

A unidade U-5135 será composta por:

- Duas (02) Estações de Medição, sendo uma EMED para Gás de Venda e uma EMED para Gás Rico;
- Três (03) Aquecedores de gás por chama indireta através de banho líquido;
- Uma (01) Estação redutora de pressão (PV);
- Um (01) Conjunto de Filtros Coalescedores (2 @ 100%) de Gás Combustível.

Deverão ser previstas EMEDs independentes para as correntes de Gás de Venda e Gás Rico, devido às diferenças de propriedades do gás, que resultam em tarifas de cobrança diferentes e dimensionamento distinto para os medidores de vazão. A localização das EMEDs está sendo prevista na área U-5135, considerando a área disponível e possibilidade de aproveitamento da infraestrutura da UTE GASLUB I como por exemplo de instrumentação, cabos, sistema de controle e manutenção.

Após a EMED, o Gás Combustível segue para o sistema de aquecimento para atendimento das condições requeridas pelo fabricante da turbina conforme critério de temperatura apresentado na Tabela 6-4 e considerando que durante a etapa seguinte de redução de pressão do gás, ocorre simultaneamente a queda de temperatura.

O sistema de aquecimento foi dimensionado para o caso de operação com Gás Rico, devido à maior demanda de carga térmica nesta situação. O dimensionamento foi feito considerando o cenário de gás rico na chegada pela ROTA 3 com a pressão de 149 kgf/cm2g, devido a menor temperatura obtida no Limite de Bateria da U-5135. Porém, foi observado que não há aumento significativo da carga térmica necessária comparado ao cenário de gás rico na chegada pela ROTA 3 com a pressão de 80 kgf/cm2g. Apesar do cenário de 149 kgf/cm²g resultar em uma temperatura menor, o ponto de orvalho (dew point) do gás também é menor pois uma quantidade maior de pesados fica retida no coletor. Com isso a temperatura requerida também será menor, de acordo com o critério de superaquecimento considerado.

Durante a operação das UTEs GASLUB I e II com Gás de Venda, foi previsto a utilização do sistema de aquecimento apenas para um pequeno ajuste na temperatura, considerando a temperatura ambiente de 16 ºC (média das mínimas). Sendo assim, o projeto prevê um by-pass para a operação com Gás de Venda, uma vez que foi prevista a utilização de apenas um dos aquecedores e em operação com capacidade reduzida em relação à sua capacidade nominal.

Os aquecedores de gás combustível previstos são do tipo chama indireta através de banho líquido, onde parte do gás aquecido é queimada para geração de calor que irá aquecer o líquido (água). A água aquecida transmite seu calor à serpentina por onde passa o fluido a ser aquecido.

Os aquecedores de gás deverão garantir a vaporização de toda a fase líquida e impedir um eventual arraste de gotas com o uso de demister ou dispositivo similar.

Foi considerada uma eficiência de 80% para cálculo da carga térmica nominal de cada aquecedor. Foi considerada também uma eficiência de 80%

para estimativa da vazão de gás consumido para queima nos aquecedores para suprir a carga térmica necessária.

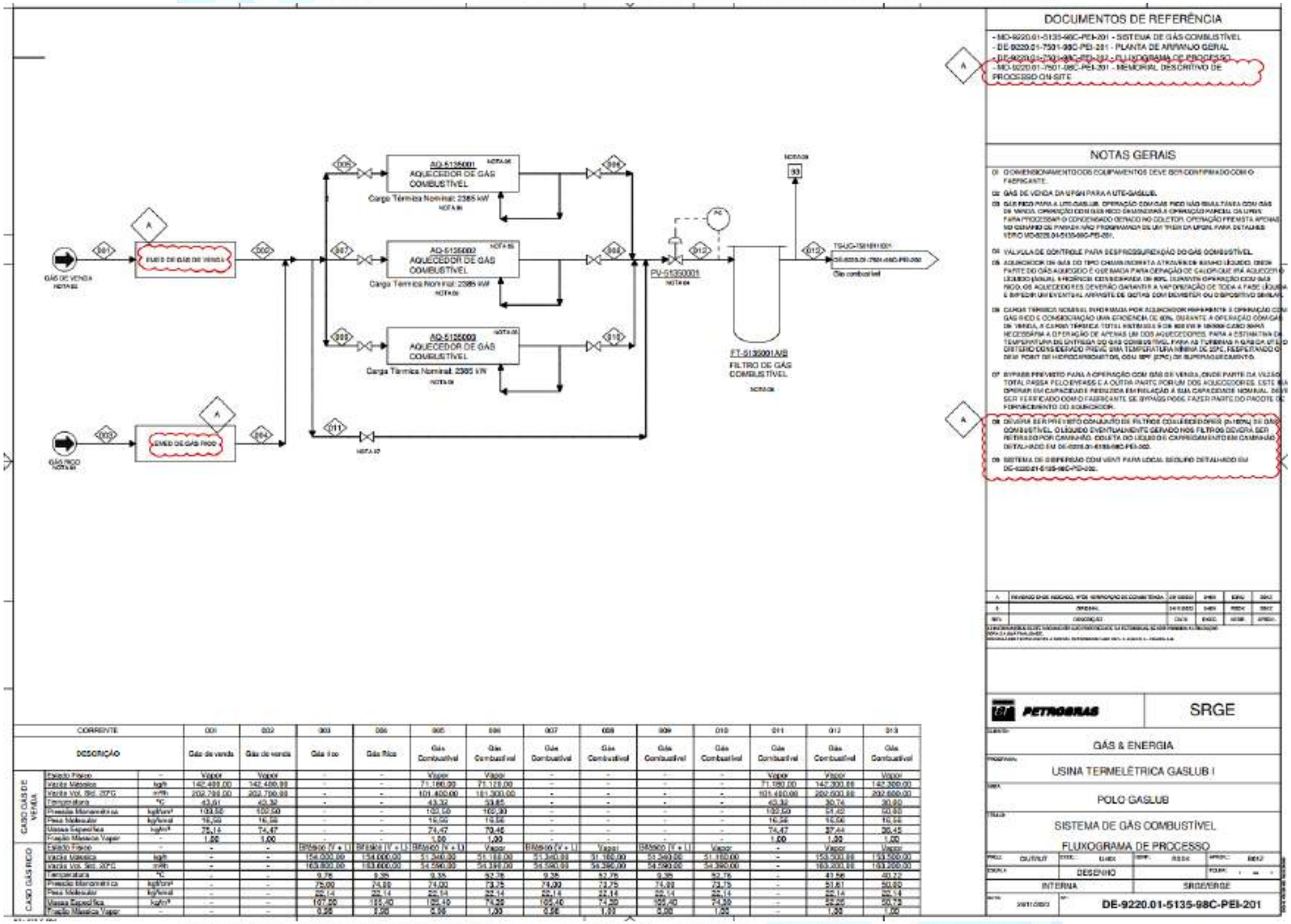
Após o sistema de aquecimento, o gás combustível é enviado para a etapa de despressurização com o uso de válvula de controle reguladora de pressão, de forma a adequar a condição de pressão requerida pelas turbinas a gás das UTEs GASLUB I e II. O Projeto deverá prever uma XV, fechando em caso de falha da PV, de forma a proteger contra sobrepressão o sistema à jusante, que irá trabalhar com menor pressão de projeto.

Foi avaliada a temperatura obtida após a expansão na válvula de controle, e não foram observadas baixas temperaturas que requeressem material especial para tubulação. As condições após a expansão também não levam à formação de hidrato na corrente de gás.

A última etapa do condicionamento na U-5135 é a passagem pelo Filtro Coalescedor de Gás Combustível, cujo objetivo é evitar o arraste de gotículas de líquido para as turbinas a gás, o que poderia gerar perda de eficiência das mesmas. O líquido eventualmente gerado será acumulado no vaso V-5135001 para posterior retirada por caminhão. O vaso opera pressurizado e deverá ser isolado e despressurizado antes da operação de carregamento do caminhão.

A chaminé de alívio CM-5135001 será responsável pela dispersão das correntes gasosas de alívio que podem ser geradas por abertura de PSVs ou por operação de despressurização de equipamentos.

Nas Figura 6-24 e Figura 6-25 a seguir, pode ser observado todo o Sistema de Gás Combustível e seu Fluxograma de Processo, tanto para a UTE I como para UTE II.



CORRENTE			001	002	003	004	005	006	007	008	009	010	011	012	013
DESCRIÇÃO			Gás de venda	Gás de venda	Gás rico	Gás Rico	Gás Combustível	Gás Combustível	Gás Combustível	Gás Combustível	Gás Combustível	Gás Combustível	Gás Combustível	Gás Combustível	Gás Combustível
CASO GÁS DE VENDA	Estado Físico	-	Vapor	Vapor	-	-	Vapor	Vapor	-	-	-	-	Vapor	Vapor	Vapor
	Vazão Mássica	kg/h	147.400,00	147.400,00	-	-	71.100,00	71.100,00	-	-	-	-	71.100,00	147.300,00	147.300,00
	Vazão Vol. Std. 20°C	m³/h	202.700,00	202.700,00	-	-	101.400,00	101.300,00	-	-	-	-	101.400,00	202.600,00	202.600,00
	Temperatura	°C	43,01	40,32	-	-	43,32	53,85	-	-	-	-	43,32	30,74	30,80
	Pressão Manométrica	kgf/cm²	100,50	100,50	-	-	100,50	100,00	-	-	-	-	100,50	51,00	50,00
	Peso Molecular	kg/kmol	16,06	16,06	-	-	16,06	16,06	-	-	-	-	16,06	16,06	16,06
	Massa Específica	kg/m³	75,14	74,47	-	-	74,47	70,46	-	-	-	-	74,47	37,44	36,45
	Fração Mássica Vapor	-	1,00	1,00	-	-	1,00	1,00	-	-	-	-	1,00	1,00	1,00
CASO GÁS RICO	Estado Físico	-	-	-	Líquido (V + L)	Líquido (V + L)	Líquido (V + L)	Vapor	Líquido (V + L)	Vapor	Líquido (V + L)	Vapor	-	Vapor	Vapor
	Vazão Mássica	kg/h	-	-	154.000,00	154.000,00	51.340,00	51.100,00	51.340,00	51.100,00	51.340,00	51.100,00	-	153.500,00	153.500,00
	Vazão Vol. Std. 20°C	m³/h	-	-	163.800,00	163.800,00	54.590,00	54.390,00	54.590,00	54.390,00	54.590,00	54.390,00	-	163.200,00	163.200,00
	Temperatura	°C	-	-	9,75	9,35	9,35	52,75	9,35	52,75	9,35	52,75	-	43,56	40,22
	Pressão Manométrica	kgf/cm²	-	-	75,00	74,00	74,00	73,75	74,00	73,75	74,00	73,75	-	51,61	50,00
	Peso Molecular	kg/kmol	-	-	22,14	22,14	22,14	22,14	22,14	22,14	22,14	22,14	-	22,14	22,14
	Massa Específica	kg/m³	-	-	107,50	105,40	105,40	74,00	105,40	74,00	105,40	74,00	-	50,00	50,75
	Fração Mássica Vapor	-	-	-	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	-	1,00	1,00

Figura 6-24: Sistema de Gás Combustível, Fluxograma de processo da UTE GASLUB I. Fonte: Petrobras, 2023.

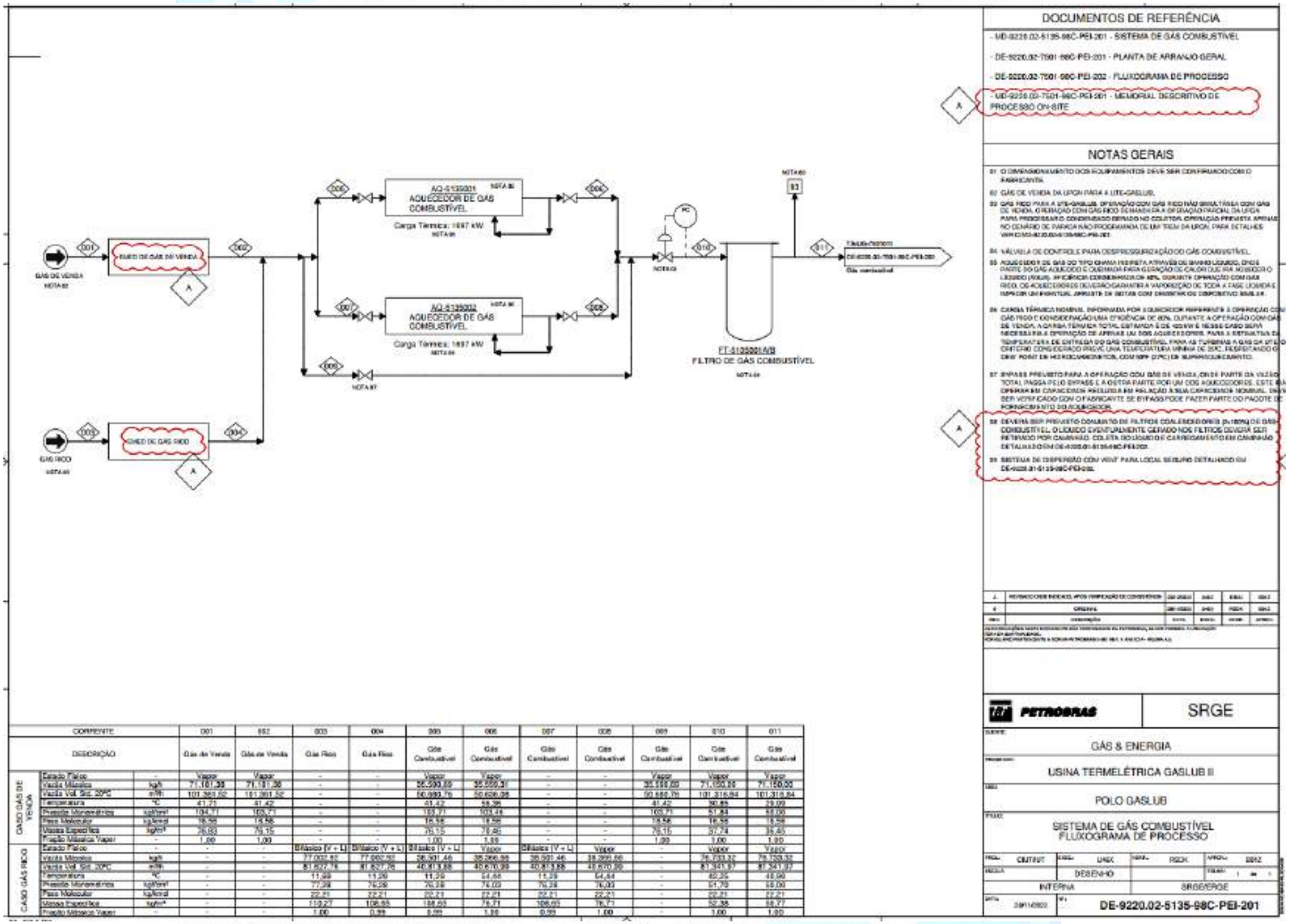


Figura 6-25: Sistema de Gás Combustível, Fluxograma de processo da UTE GASLUB II. Fonte: Petrobras, 2023.

6.4.7 Sistema de Água de Alimentação de Caldeira

Todas as seções das HRSG (HP, IP-RH e LP) serão alimentadas a partir do LTE, através de um sistema de bombeio integrado, para atendimento de BFW de alta pressão, média pressão e baixa pressão (HP/IP/LP) respectivamente.

As bombas de alimentação serão do tipo centrífugas multi-estágio, com extrações intermediária para atendimento de IP e LP, serão providas de acionamento elétrico em arranjo (3 x 50%), por bloco de geração.

A bomba é assim caracterizada:

- Centrifuga, multi-estágio
- Velocidade fixa 3.600 rpm
- HP
    - Vazão: 203,32 t/h
    - Head:1.956,7 m
- IP
    - Vazão: 17,44 t/h
    - Head: 354,8 m
- LP
    - Vazão: 21,57 t/h
    - Head: 29,14 m
- Eficiência bomba: 75%
- Eficiência motor elétrico: 96,99%
- Potência nominal motor elétrico: 1.864,3 kW

A vazão mínima das bombas será garantida pelas válvulas de fluxo mínimo instaladas na descarga de cada bomba, devendo ser atendidos os critérios de pressão mínima de BFW para todas as condições de carga previstas do ciclo combinado.

A tubulação de recirculação deverá retornar a vazão para o vaso de condensado, prevendo todos os sistemas de controle e intertravamentos necessários para a operação do sistema.

Deverá ser instalado um medidor de pressão diferencial no filtro de sucção da bomba de alimentação de água para indicar perda de carga e alarmar, caso seja excessiva.

A reposição das perdas no sistema de vapor e condensado com água de reposição da caldeira será feita no condensador.

Cada skid de bomba de água de alimentação, será provida de todos os auxiliares. Estima-se um inventário de óleo lubrificante de aproximadamente 6 toneladas.

6.4.8 Sistema de Tratamento Químico da Água de Caldeira

O sistema de tratamento químico da água da caldeira tem como função tratar a água que será utilizada nas caldeiras de recuperação de calor de forma a melhorar suas condições e o grau de pureza do vapor produzido, bem como minimizar a ocorrência de corrosão.

O tratamento consiste na adição de produtos químicos de forma a garantir a proteção do sistema de vapor, de água de alimentação de caldeira e de condensado contra incrustação e corrosão.

O tratamento será feito através do controle do pH, da alcalinidade, e gases dissolvidos na água de caldeira e no condensado. A seleção dos produtos químicos mais eficientes deverá ser consolidada durante o projeto executivo, em comum acordo com o fabricante das caldeiras de recuperação.

A remoção dos gases dissolvidos deverá ser feita através de desaeração a vácuo no condensador e pela adição de produtos químicos sequestrantes de oxigênio.

O sistema de tratamento químico da água de caldeira será constituído basicamente de um skid de dosagem de fosfato para correção de incrustação na água de caldeira, um skid de dosagem de sequestrante de oxigênio e um skid de dosagem de aminas para correção do pH e proteção anticorrosiva.

Esses skids terão capacidade de armazenamento entre 1 e 3,5 m³ de cada um dos produtos químicos, permitindo a operação por prazos de 30 - 45 dias.

O controle da dosagem dos produtos químicos deverá ser local e remoto via SSC.

O projeto do sistema de produtos químicos deve considerar que os produtos serão fornecidos em concentrações e volumes que não ultrapassem os limites de tolerabilidade estabelecidos pelo órgão ambiental local.

O projeto ainda deverá adotar estratégias e filosofias de tratamento de água que minimizem o consumo de produtos químicos, a partir de um rigoroso controle de qualidade do vapor, condensado e água de alimentação.

6.4.9 Sistema de Coleta e Análise de Amostras

O sistema de amostragem permite a monitoração da qualidade da água no processo e verificação de dados em relação aos limites de controle, e posterior tomada de decisão para correção dos desvios.

O sistema prevê a retirada de amostras dos pontos estratégicos do ciclo térmico para manutenção da qualidade dos fluidos de processo. Dos pontos de amostragem, as amostras serão encaminhadas através de linhas próprias para um painel comum onde elas serão resfriadas, se necessário, e condicionadas para as análises pertinentes.

Os seguintes pontos de amostragem estão previstos para controle:

- Descarga bomba de condensado;
- Descarga das bombas de BFW de alta, média e baixa pressão;
- Purga contínua da água do tubulão de alta/média/baixa pressão;
- Vapor de alta/média/baixa pressão saturado;
- Vapor de alta/média/baixa pressão superaquecido;

O sistema de coleta e análise de amostras atenderá aos seguintes requisitos:

- Receber todas as amostras para condicionamento e monitoração;
- Válvulas de bloqueio individuais para cada linha de amostragem;
- “Header” de alimentação e retorno de água de resfriamento;

- Regulagem da vazão e pressão para todas as amostras e para a água de
- resfriamento;
- Redução de temperatura e pressão da amostra, caso necessário;
- Indicadores de temperatura e pressão para todas as amostras;
- Indicadores de fluxo para os analisadores de linhas;
- Manter a pressão constante no sensor evitando erros de leitura;
- Medição de condutividade e pH de acordo com as amostras selecionadas;
- "Header" de drenos de todas as amostras, a serem enviados para rede química para neutralização;
- Reprodução das Medições no SSC com Alarmes em condições anormais da qualidade das amostras.

Os painéis dos analisadores serão instalados em área coberta junto às caldeiras.

6.4.10 Sistema de Tratamento de Água

Cenário de Vazão

O projeto para atendimento à UTE GASLUB I e II considerou os consumos indicados na Tabela 6-5.

Tabela 6-5: Demanda de Água – UTE GASLUB I E II. Fonte: Petrobrás, 2023.

UTE GASLUB I		
	Consumo médio (m^3/h)	**Qualidade da Água**
Água de reposição para resfriamento[1]	1223,0	Filtrada
Água Polida para Geração de Vapor[2]	2,9	Polida

UTE GASLUB II		
	Consumo médio (m³/h)	**Qualidade da Água**
Água de reposição para resfriamento1	611,0	Filtrada
Água Polida para Geração de Vapor2	1,4	Polida

Qualidade da Água

A ETA das UTEs GASLUB I e II (U-5121) água de reuso, a partir do esgoto sanitário tratado da ETE São Gonçalo, a ser fornecida pela empresa Águas do Rio (AdR); A água será acumulada nos Tanques de água industrial (TQ-5124001A/B), no GASLUB, será então encaminhada para tratamento na ETA da UTE GASLUB I e II.

A caracterização considerada neste projeto, como água após tratamento da ETAL Guandu para envio às UTE GASLUB I e II é apresentada na Tabela 6-6 a seguir:

Tabela 6-6: Qualidade da água para tratamento na ETA. Fonte: Petrobras, 2023.

Parâmetro	Unidade	Limites	
		Mínimo	Máximo
Alumínio Total*	mg/L	-	3,0
DQO solúvel*	mg O_2/L	-	40,0
Ferro dissolvido*	mg/L	-	1,0
pH*	-	6,5	8,5
Sólidos suspensos totais*	mg/L	ND	40,0
Sólidos sedimentáveis*	mL/L	-	1,0
Óleos e graxas*	mg/L	-	5,0
Fenol*	mg/L	-	0,5
Nitrogênio amoniacal*	mg/L	-	1,0
Sulfeto*	mg/L	-	1,0
Cobre dissolvido*	mg/L	-	1,0
Manganês dissolvido*	mg/L	-	1,0

Cloro livre*	mg/L	0,5	1,0
Cloreto**	mg/L	50,0***	120,0
Condutividade**	µS/cm	-	800,0
Dureza total**	mg/L $CaCO_3$	50,0***	95,0
Sílica solúvel**	mg/L	-	20,0
Carbono Orgânico Total (TOC)**	mg/L	-	10,0
Alcalinidade total***	mg/L	75	190
Sulfato***	mg/L	30	80

A ETA das UTEs GASLUB I e II deverá produzir água filtrada e desmineralizada, cuja mistura, nas devidas proporções, será utilizada como água de reposição para a torre de resfriamento das UTEs GASLUB I e II.

Para a água de reposição para a torre de resfriamento considera-se a caracterização mínima (Tabela 6-7):

Tabela 6-7: Qualidade requerida para água de reposição para a torre de resfriamento. Fonte: Petrobrás, 2023.

Parâmetro	Unidade	Máximo
Turbidez	NTU	1,0
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	Não detectável
Alcalinidade Total	mg/L CaCO3	60
Condutividade	µS/cm	200
Cloretos	mg/L	60
Dureza Total	mg/L CaCO3	80
Ferro	mg/L	1,0
Sílica	mg/L	30
Sulfato	mg/L	60

A ETA das UTEs GASLUB I e II deverá produzir água polida para ser utilizada como água de reposição na ilha de potência das UTEs GASLUB I e II. Para a água polida considera-se a caracterização mínima indicada na Tabela 6-8:

Tabela 6-8: Qualidade requerida para Água Polida. Fonte: Petrobrás, 2023.

		Água Polida
Parâmetro	**Unidade**	**Teor Máximo**
Condutividade	**µS/cm**	0,1
Sílica	**mg/L**	0,01
Ferro	**mg/L**	Não detectável
Cobre	**mg/L**	Não detectável
Óleos e graxas	**ppm**	0
TOC	**mg/L**	0,2

Descrição do Sistema de Tratamento de Água

UTEs GASLUB I e II

Os tanques de água bruta (TQ-5124001A/B, existentes na U-5124 do GASLUB) receberão a água de reuso proveniente da ETE São Gonçalo. Destes tanques, uma corrente seguirá para a ETA das UTEs GASLUB I e II.

Serão previstos medidor de vazão e válvula de controle no início do processo da ETA para controle da vazão a ser admitida a partir dos tanques de água industrial.

O pacote tecnológico da ETA, a ser fornecido de forma integrada, será composto por um sistema de clarificação, um sistema de filtração, um sistema de ultrafiltração, um sistema de desmineralização por osmose inversa, um sistema de polimento por eletrodeionização e um sistema de tratamento de lodo, incluindo os tanques intermediários e de produtos químicos, assim como os sistemas de dosagens de químicos e outros subsistemas que sejam necessários para o perfeito funcionamento da Estação.

A água deve passar pelo sistema de clarificação para retirada de sólidos suspensos. Após a etapa de clarificação, a água clarificada será encaminhada para o sistema de filtração, que será responsável pela produção de água filtrada. Parte da água filtrada deverá ser misturada com água desmineralizada (permeado do 1º passo de osmose inversa), de forma que o balanço iônico fique adequado para uso como água de reposição da torre de resfriamento das UTEs

GASLUB I e II. A água filtrada também será utilizada como água de serviço nas UTEs GASLUB I e II.

Para a produção de água desmineralizada, deverá ser encaminhada uma corrente de água do tanque de água clarificada para o sistema de ultrafiltração. A partir do tanque de água ultrafiltrada, a água seguirá então para o sistema de osmose inversa para desmineralização. O permeado produzido no primeiro passo será armazenado no tanque intermediário de água desmineralizada, de onde parte será encaminhado para o segundo passo, visando à produção de água polida. A outra parte será encaminhada para mistura em linha com água filtrada, sendo a mistura armazenada no tanque de água de reposição da torre de resfriamento.

Para a produção de água polida, o permeado do segundo passo da osmose inversa, armazenado no tanque final de água desmineralizada, será encaminhado para o sistema de eletrodeionização contínua (CEDI) para polimento. A água polida produzida será então armazenada em tanques de água polida, de onde será encaminhada para a U-7501.

Para fluidos em que não possa existir a introdução de contaminantes, que possam tirá-lo de especificação ou prejudicar o processo, tais como introdução de ferro e produtos de corrosão, as tubulações e os equipamentos estáticos e dinâmicos não devem ser especificados integralmente em aço carbono (à exceção de equipamentos que puderem ser especificados em aço carbono com pintura total interna ou revestimento metálico de material mais nobre). São exemplos desses fluidos a água desmineraliza e a água polida.

Serão considerados no escopo da ETA os tanques de armazenamento de água clarificada, filtrada, ultrafiltrada, desmineralizada (intermediário - permeado 1º passo e final – permeado 2º passo), além das respectivas bombas para transferência entre os sistemas, considerando pelo menos uma bomba reserva para cada serviço.

As correntes de lodo provenientes dos sistemas de clarificação e filtração da ETA serão encaminhadas para o sistema de tratamento de lodo para desaguamento. O lodo gerado na etapa de ultrafiltração poderá retornar para o início do tratamento da ETA, a montante da clarificação, ou ser enviado para

tratamento no sistema de tratamento de lodo. O lodo descartado ao final do tratamento deverá apresentar concentração mínima de sólidos de 30%.

Visando maximizar o rendimento hídrico total do processo, a água recuperada no sistema de tratamento de lodo deverá ser encaminhada para a alimentação do sistema de clarificação (reciclo interno), enquanto a corrente de concentrado da CEDI deverá ser enviada para a entrada do sistema de osmose inversa. O concentrado (rejeito) da osmose inversa será acumulado em uma bacia e bombeado para a bacia de efluente final BBC-5331069 localizada na U-5331 do GASLUB.

O efluente gerado nos processos químicos de limpeza das membranas (Clean in Place – C.I.P.) deverá ser neutralizado e destinado à U-5331 do GASLUB, através do sistema de drenagem contaminada da unidade.

A operação da ETA deverá ser automatizada, assim como todas as etapas de tratamento, incluindo as operações de lavagem, entrada de equipamentos reserva etc., reduzindo a necessidade de intervenção humana nas tarefas rotineiras de campo ao mínimo indispensável. Entretanto, o sistema de controle/automação deverá ser concebido de modo a permitir também a opção para operação manual local/remota.

A operação do sistema deverá ser monitorada a partir do sistema SCADA. Todos os sinais de "input/output" necessários à operação, supervisão e controle deverão estar disponíveis no SCADA.

O sistema de monitoramento e controle deverá apresentar tempo de resposta adequado para manter a estabilidade operacional durante as condições normais de operação.

Para a ETA, deverão ser previstos analisadores de pH, de turbidez, de condutividade e de teor de cloro residual a montante da etapa de clarificação, e de turbidez a jusante das etapas de clarificação e filtração / ultrafiltração, para monitoramento e controle do enquadramento da água. O projeto deverá prever ainda outros analisadores de processo em linha necessários para garantir a operação adequada dos sistemas de osmose inversa e de eletrodeionização, produzindo água desmineralizada e polida com as qualidades requeridas para seus consumidores.

Além dos analisadores supracitados, serão fornecidos todos os instrumentos necessários para o monitoramento/controle adequado de cada etapa de tratamento da ETA, incluindo medidores de nível, pressão e vazão, cujas leituras deverão estar disponíveis no sistema SCADA.

Descrição dos Equipamentos e Sistemas

Os equipamentos e sistemas da ETA, para atendimento à UTE GASLUB I e II, estão descritos a seguir. Todos os "Pacotes Tecnológicos" pertencentes aos sistemas descritos deverão ser projetados, fabricados e fornecidos como pacote tecnológico por uma empresa ou consórcio de empresas tradicionais, conceituadas e especializadas em projeto, de sistemas e tecnologias de tratamento de água, denominadas "Empresas Tecnológicas". Esta empresa terá a função de projetista e integradora dos sistemas, e garantidora global para o fornecimento dos serviços referentes aos "Pacotes tecnológicos".

Sistema de Clarificação por Flotação

Será instalado um Sistema de Clarificação por Flotação (Z-5121002 A/B/C/D para a UTE I e Z-5121002 A/B para UTE II), a ser fornecido como pacote tecnológico, que poderá ser por gravidade ou flotação, a ser definido em etapa futura do projeto. O sistema de clarificação deverá ser composto por 4 trens para a UTE I e 2 trens para a UTE II, que receberá água dos tanques de água industrial instalados no GASLUB.

O Sistema de Clarificação por Flotação deverá apresentar duas correntes de saída. A corrente de água clarificada deverá ser encaminhada para o Tanque de Água Clarificada TQ-5121002 A/B e a corrente de lodo deverá ser encaminhada para o Tanque de Homogeinização TQ-5121001 A/B, no Sistema de Tratamento de Lodo.

O Pacote tecnológico de clarificação deve incluir, mas não se limitar, às bombas dosadoras para dosagem de químicos tais como coagulante, ajuste de pH para coagulação da água a ser clarificada e toda instrumentação e analisadores para controle adequado do processo. Deverá ser projetado de tal forma que quando um dos clarificadores tenha que ser retirado de operação para

manutenção, os demais clarificadores atenderão a vazão de operação da ETA sem a redução de vazão na unidade.

Sistema de Filtração

Será instalado um sistema de filtração convencional (Z-5121006 A/B/C/D para a UTE I e Z-5121006 A/B para a UTE II).

Fazem parte do Pacote Tecnológico de filtração todos os equipamentos necessários para operação normal do sistema e para contralavagem deste, incluindo, mas não se limitando, as bombas para realização de contralavagem e toda instrumentação e analisadores para controle adequado do sistema.

O sistema de Filtração deverá ser projetado de tal forma que quando um dos filtros tenha que ser retirado de operação para manutenção, ou durante a realização de contralavagem os demais filtros atenderão a vazão de operação da ETA sem a redução de vazão na unidade.

A água utilizada para contralavagem do sistema de Filtração deverá ser utilizada a partir do Tanque de Água Filtrada.

Sistema de Ultrafiltração

Será instalado um Sistema de Ultrafiltração a montante da osmose inversa (Z-5121004 A/B/C para UTE I e Z-5121004 A/B) para UTE II) para pré-tratamento.

Fazem parte do sistema de Ultrafiltração todos os equipamentos necessários para operação normal do sistema, para contralavagem deste, incluindo as bombas para realização de contralavagem e bombas dosadoras para dosagem de químicos utilizados nas limpezas químicas das membranas, além de toda instrumentação e analisadores para controle adequado do sistema.

A água utilizada para contralavagem do sistema de Ultrafiltração e para limpeza química das membranas deverá ser utilizada a partir do Tanque de Água Ultrafiltrada.

Sistema de Osmose Inversa

Será instalado um sistema de osmose inversa. Fazem parte do Pacote tecnológico de Osmose Inversa todos os equipamentos necessários para operação normal do sistema, incluindo filtros cartuchos para proteção do sistema, bombas de pressurização, além de tanque e bombas dosadoras para realização de limpezas químicas periódica das membranas, incluindo toda instrumentação e analisadores para controle adequado do sistema.

Parte do permeado do primeiro passo da osmose inversa deverá compor a água de reposição para a torre de resfriamento, enquanto a outra parte seguirá para tratamento no segundo passo e polimento para produção de água polida. O rejeito da osmose inversa deverá ser destinado para a bacia de efluente final BBC-5331069 na U-5331 do GASLUB.

Sistema de Eletrodeionização

Será instalado um sistema de eletrodeionização (Z-5121005 A/B/C – Pacote de Eletrodeinonização). O concentrado obtido no processo de EDI deverá ser encaminhado para a entrada do processo de Osmose inversa, proporcionando maior recuperação total da ETA.

Sistema de Tratamento de Lodo

Será instalado um sistema de tratamento de lodo, composto por tanques de homogeinização (TQ-5121001 A/B), bombas de carga do adensador (B-5121006 A/B/C para UTE I e B-5121006 A/B para UTE II), adensador (Z-5121001 A/B/C/D para UTE I e Z-5121001 A/B para UTE II) e filtro prensa (FT-5121002 A/B/C para UTE I e FT-5121002 A/B para UTE II). A torta de sólidos ao final do processo, proveniente do filtro prensa, deverá apresentar ao menos 30% de sólidos.

O lodo adensado obtido no Filtro Prensa deverá ser acondicionado em caçambas para o posterior transporte por caminhão e destinação a ser definida pela UTE GASLUB I e II e a água removida do lodo no Adensador e no Filtro Prensa será encaminhada para a entrada do sistema de clarificação da ETA, proporcionando reuso interno da unidade.

O Pacote de Adensamento deverá ser projetado de tal forma que quando um dos Adensadores tenha que ser retirado de operação para manutenção os demais adensadores atenderão a vazão normal de operação da ETA sem a redução de carga.

A torta obtida após desaguamento no sistema de tratamento de lodo deverá ser acumulada em caçambas para retirada da unidade e direcionada ao destino.

Sistema de dosagem de produtos químicos

Deverá ser construído um sistema de dosagem de produtos químicos abrigado (cobertura com fechamento lateral, 3 faces) ao tempo para proteção contra insolação (UV). Esta casa deverá ter área segregada (base de concreto por container e dique com revestimento cerâmico, com drenagem para bacia de contenção) para abrigar containers duplos sobrepostos (sendo um fixo para injeção e outro sobre ele, móvel, para reposição de produto), incluindo facilidades de reposição e movimentação de carga (talha), e espaço/bases para instalação de bombas dosadoras. Deverão ser previstos locais para implantação de bombas dosadoras, prevendo ao menos 01 (uma) bomba reserva para cada produto químico a ser utilizado. O número de espaços disponíveis para alocação de produtos químicos será definido pela EMPRESA TECNOLÓGICA, de forma a contemplar aqueles a serem utilizados nos processos da ETA.

Deverá ser construída uma bacia de contenção com poço de recolhimento na casa de produtos químicos, na área de manobra de containers, para recolher os produtos eventualmente vazados e direcioná-los através de caminhão para bacia de neutralização (BBC-5123003) da ETA do GASLUB (U-5123).

A casa de químicos deverá prever chuveiro/lava-olhos, conforme a ANSI/ISEA Z358.1 (Emergency Eye-Wash and Showers Equipment).

Todas as facilidades elétricas (cabos, alimentação, CCM de bombas, tomadas etc.) necessárias para a completa operação do sistema deverão ser previstas, fornecidas e instaladas.

Nas Figura 6-26 e Figura 6-27 a seguir, pode ser observado todo o Sistema de Tratamento de Água e seu Fluxograma de Processo, tanto para a UTE I como para UTE II.

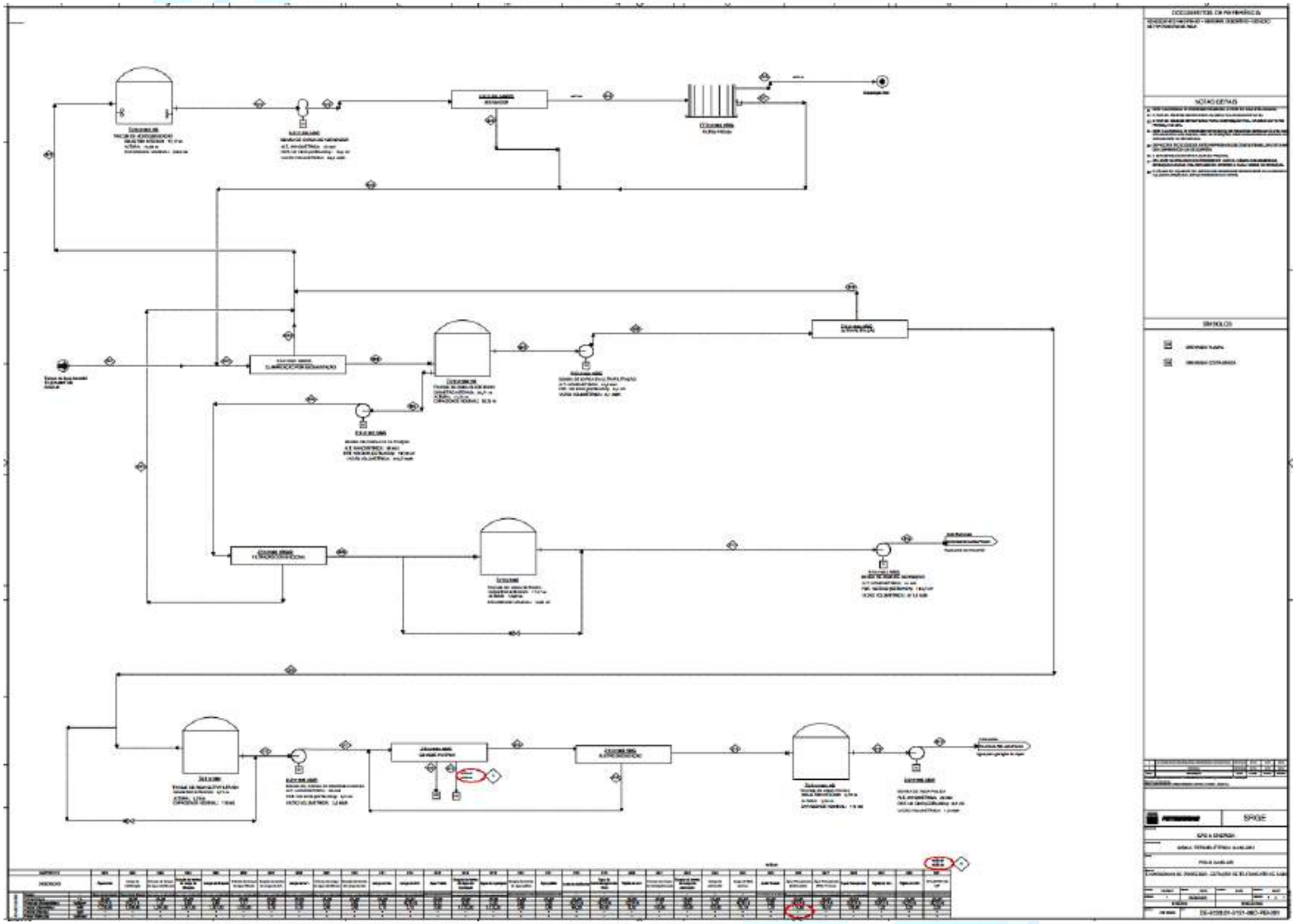


Figura 6-26: Sistema de Tratamento de Água, Fluxograma de processo da UTE GASLUB I. Fonte: Petrobras, 2023.

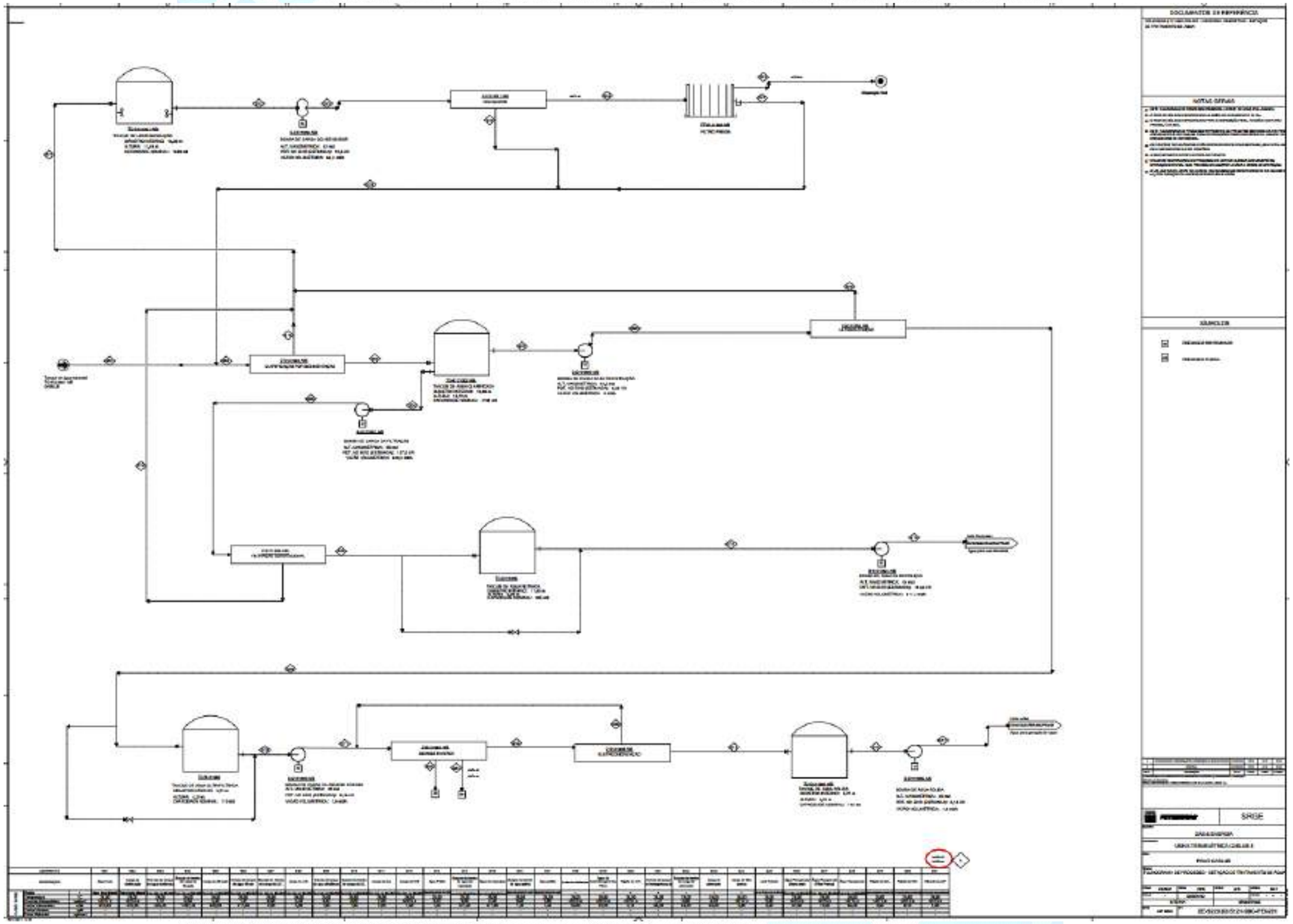


Figura 6-27: Sistema de Tratamento de Água, Fluxograma de processo da UTE GASLUB II. Fonte: Petrobras, 2023.

6.4.11 Sistema de Coleta de Efluentes

Foram consideradas as seguintes premissas para a delimitação do escopo dos sistemas de efluentes das UTEs GASLUB I e II:

- Serão utilizados os sistemas de tratamento de efluentes existentes no GASLUB (U-5331 e U-5332), considerando a operação simultânea das unidades pertinentes ao escopo do GASLUB para o cenário HCC e HDT, UPGN e UTE GASLUB I e II;
- Foi considerado que não existe nenhuma drenagem oleosa de tempo seco contínua ou intermitente, e, que serão usados sistemas específicos de coleta para drenagem do óleo dos equipamentos quando necessário;
- Foi considerado que as correntes aquosas sem contaminação serão drenadas para o sistema pluvial (purgas das torres de resfriamento e os efluentes da desmineralização) ou reaproveitadas no processo como reciclo interno (purgas das caldeiras e efluentes dos processos de clarificação e filtração);
- Foi considerado que todas as estruturas de drenagem e de tratamento de efluentes necessárias à operação do GASLUB estarão implantadas e operacionais, e poderão ser utilizadas para recebimento e tratamento dos efluentes gerados na UTEs GASLUB I e II, bastando para isso prover interligações apropriadas.

Descrição Geral do Sistema

Os efluentes contaminados e oleosos serão coletados pelas respectivas redes de drenagem e encaminhados a um sistema de regularização e acúmulo nas UTEs GASLUB I e II. A partir desse sistema os efluentes serão bombeados para as redes de drenagem contaminada e oleosa do GASLUB para serem conduzidos para tratamento na ETDI.

O sistema contaminado contará com gradeamento, desarenador, caixa de partição de água contaminada e bacia de acúmulo de água contaminada provida de bombas de esvaziamento.

Como não há previsão de contribuição contaminada de tempo seco, a Caixa de Partição de Água Contaminada não contará com saída direta para o tratamento como preconiza a norma Petrobras N-38. O efluente contaminado será encaminhado da caixa de partição de água até a BAC pelo primeiro vertedor. Após o enchimento da BAC, o nível da caixa de partição de água contaminada irá se elevar até o segundo vertedor, onde ocorrerá o extravasamento seguro do excedente de chuva para o sistema pluvial, passando por um septo com selo hídrico.

O sistema oleoso será constituído de gradeamento, bacia de acúmulo de água oleosa e bombas de esvaziamento. Como esse sistema receberá essencialmente efluentes de origem pluvial não haverá caixa de partição de água oleosa, visto que não há geração de efluente de tempo seco, logo todo efluente será acumulado na BAO antes de ser enviado para tratamento.

As bombas de esvaziamento da BAC e da BAO terão capacidade de 25 m^3/h para UTE I e 15 m^3/h para a UTE II, cada, de modo a garantir o esvaziamento de ambas as bacias em 3 dias, conforme requisito da N-38. Cada bacia contará com duas bombas para esvaziamento (principal + reserva).

Após amainadas as chuvas, a BAO e a BAC deverão ser imediatamente esvaziadas, uma após a outra, sendo seus conteúdos enviados para tratamento na ETDI do GASLUB, com anuência dos responsáveis pela ETDI, e deverão permanecer inteiramente vazias no período entre chuvas. O esvaziamento da BAO deve ter prioridade em relação ao esvaziamento da BAC.

Os efluentes gerados na UTE GASLUB II apresentam baixa vazão e concentração de poluentes em comparação aos efluentes do Polo GASLUB e não impactam na capacidade de tratamento da ETDI.

Os efluentes de chuva, contaminados e oleosos, gerados nas UTEs GASLUB I e II serão transferidos de modo intermitente para a ETDI do GASLUB na vazão de 25 m^3/h para UTE I e 15 m^3/h para UTE II, seguindo as prioridades de esvaziamento dos sistemas oleosos e contaminados que contribuem para a

ETDI após as chuvas, e serão acumulados nas bacias de água contaminada e oleosa da ETDI do GASLUB.

Essas bacias serão esvaziadas para tratamento na vazão de 250 m³/h. As capacidades de acúmulo das bacias do GASLUB deverão ser avaliadas pela drenagem.

Nas Figura 6-28 e Figura 6-29 a seguir, pode ser observado todo o Sistema de Coleta de Efluentes e seu Fluxograma de Processo, tanto para a UTE I como para UTE II.

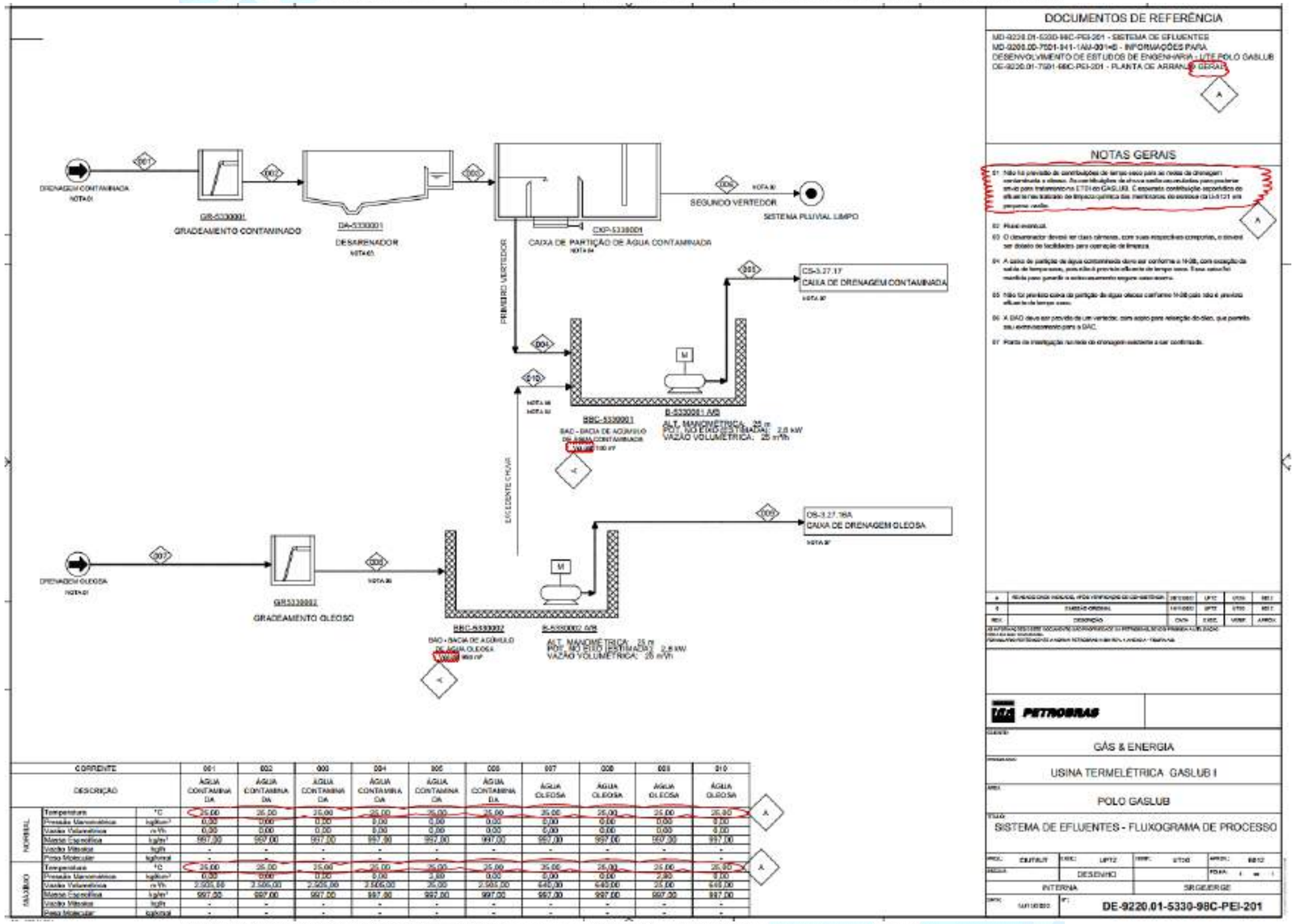
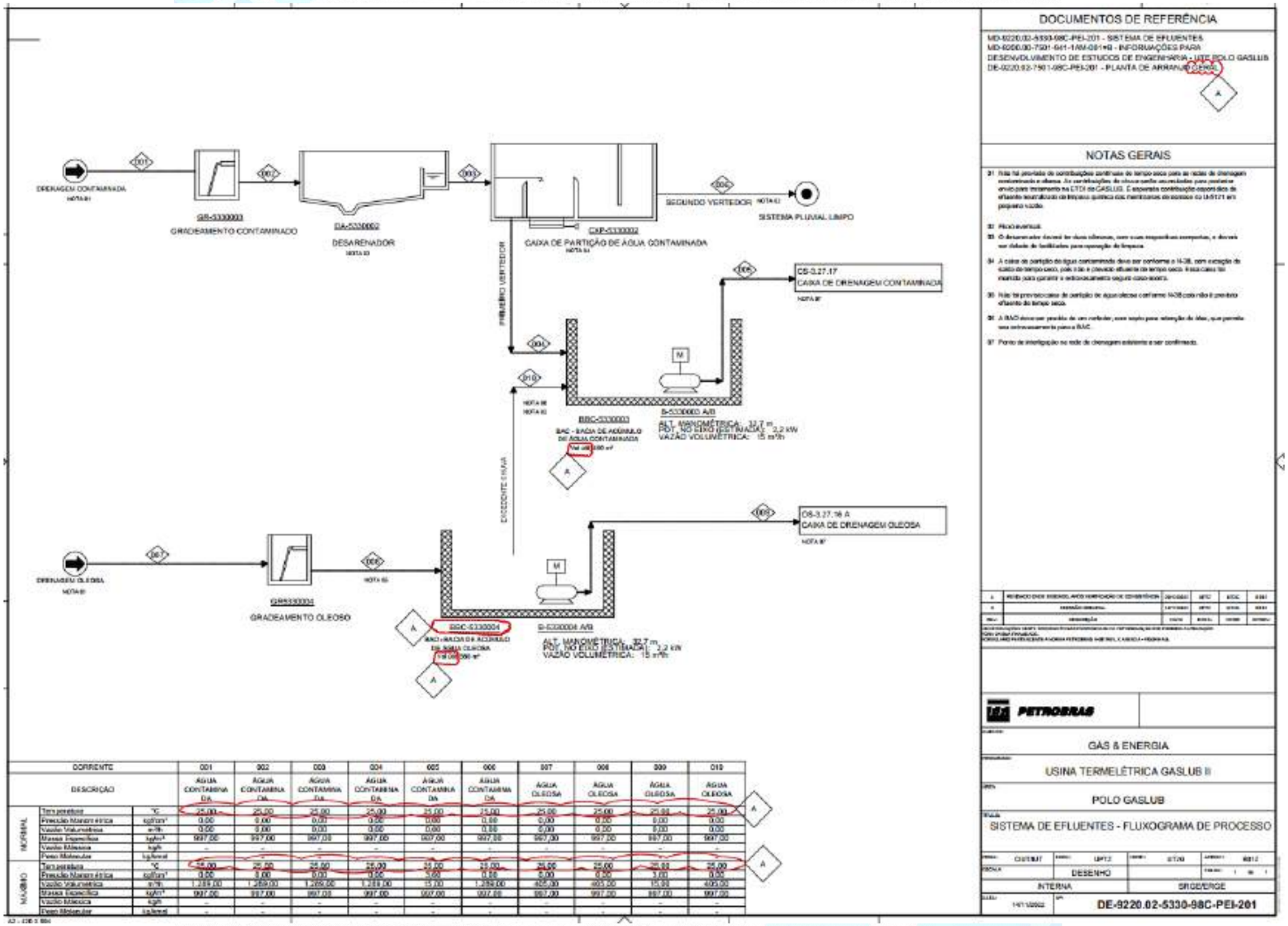


Figura 6-28: Sistema de Coleta de Efluentes, Fluxograma de processo da UTE GASLUB I. Fonte: Petrobras, 2023.



CORRENTE			001	002	003	004	005	006	007	008	009	010
DESCRIÇÃO			ÁGUA CONTAMINADA	ÁGUA CONTAMINADA	ÁGUA CONTAMINADA	ÁGUA CONTAMINADA	ÁGUA CONTAMINADA	ÁGUA CONTAMINADA	ÁGUA OLEOSA	ÁGUA OLEOSA	ÁGUA OLEOSA	ÁGUA OLEOSA
NORMAL	Temperatura	°C	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
	Pressão Manométrica	kgf/cm²	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Vazão Volumétrica	m³/h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Massa Específica	kg/m³	997,00	997,00	997,00	997,00	997,00	997,00	997,00	997,00	997,00	997,00
	Vazão Mássica	kg/h	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Peso Molecular	kg/kmol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MÁXIMO	Temperatura	°C	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
	Pressão Manométrica	kgf/cm²	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Vazão Volumétrica	m³/h	1,289,00	1,289,00	1,289,00	1,289,00	15,00	1,289,00	405,00	405,00	15,00	405,00
	Massa Específica	kg/m³	997,00	997,00	997,00	997,00	997,00	997,00	997,00	997,00	997,00	997,00
	Vazão Mássica	kg/h	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Peso Molecular	kg/kmol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Figura 6-29: Sistema de Coleta de Efluentes, Fluxograma de processo da UTE GASLUB II. Fonte: Petrobras, 2023.

6.4.12 Sistema de Ar Comprimido

O Sistema de Ar Comprimido fornecerá ar na pressão, temperatura e vazões requeridas pelos diversos consumidores da UTE. A Tabela 6-9 apresenta as vazões estimadas de consumo de ar de instrumento e ar de serviço.

Tabela 6-9: Vazões de consumo de ar de instrumento e ar de serviço na UTE GASLUB I e II. Fonte: Petrobrás, 2023.

UTE GASLUB I			
Unidade		**Vazão de ar de Unidade instrumento (Nm³/h)**	**Vazão de ar de serviço (kg/h)**
U-7501	Ilha de Potência	800	90
U-5121	Tratam. de Água	1057,4	90
U-5124	Torre de Resfriamento	20,4	30
U-5134	Ar Comprimido	6,8	30
U-5135	Gás Combustível	17	60
U-5240	Nitrogênio	10,2	-
U-5330	Tratam. Efluentes	10,2	30
UTE GASLUB II			
Unidade		**Vazão de ar de Unidade instrumento (Nm³/h)**	**Vazão de ar de serviço (kg/h)**
U-7501	Ilha de Potência	400	30
U-5121	Tratam. de Água	163,4	90
U-5124	Torre de Resfriamento	20,4	30

U-5134	Ar Comprimido	6,8	30
U-5135	Gás Combustível	17	60
U-5240	Nitrogênio	10,2	-
U-5330	Tratam. Efluentes	10,2	30

A U-5134 será composta por:

- Duas (02) Unidades de Compressão de Ar UC-5134001A/B (2@100%);
- Um (01) Vaso de Ar Úmido (V-5134001):
- Um (01) Filtro de Ar FT-5134001;
- Uma (01) Secadora de Ar por Refrigeração (S-5134001);
- Uma (01) Secadora de Ar por Adsorção (S-5134002);
- Um (01) Vaso Pulmão de Ar de Instrumento V-5134002 para a vazão total produzida;
- Um (01) Vaso Pulmão de Ar de Instrumento V-5134003, dedicado à ilha de potência.

As Unidades de Compressão de Ar consistem em três compressores parafusos para a UTE I (com capacidade de 1250 Nm^3/h de ar) e dois para a UTE II (com capacidade de 860 Nm^3/h de ar), acionados a motor elétrico com variador de velocidade. O sistema foi dimensionado para operar com dois compressores em paralelo para atender a demanda de ar, mantendo um reserva, e considerando uma pressão operacional de descarga de 10 kqf/cm^2g. Os compressores devem ser isentos de óleo.

Após a compressão, o ar é enviado ao Vaso de Ar Úmido para que ocorra a remoção da umidade na forma de gotículas de água. O líquido retido no vaso será enviado para a rede de drenagem pluvial. O vaso possui eliminador de névoa e by-pass.

O ar sem umidade é encaminhado para os 3 (três) Filtros de Ar, UTE I e II, que removerão os particulados e gotículas de água ainda presentes no ar.

Esses filtros são do tipo coalescedor, sendo cada um projetado para atender a uma vazão de 1215 Nm²/h de ar para a UTE I e 840 Nm³/h para UTE II.

O ar filtrado é conduzido para as Unidades Secadoras de Ar por Refrigeração, com 3 (três) secadoras em operação, nas quais o ponto de orvalho do ar será ajustado para 5°C @ 8,5 kqf/cm²g. Cada pacote de Secagem de Ar por Refrigeração foi projetado para atender a uma vazão de 1215 Nm²/h de ar para a UTE I e 840 Nm³/h para UTE II.

A corrente de ar seco que deixa o pacote de Secagem de Ar por Refrigeração é dividida em dois destinos: uma parte seque para o header de distribuição de ar de serviço e o restante é encaminhado para a Unidade Secadora de Ar por Adsorção.

A Unidade de Secagem de Ar por Adsorção é composta por leitos de adsorção que, automaticamente, alternam-se entre secagem e regeneração. O pacote de secagem deverá ser fornecido com filtros a montante dos leitos para remover água, aerossóis e partículas de até 0,01 micra e filtros a jusante dos leitos para remover partículas de até 1 micra na saída do pacote com o objetivo de reter os finos do leito que possam ser arrastados para o ar comprimido. O sistema de secagem foi projetado para atender a uma vazão de 2350 Nm³/h de ar comprimido para UTE I e 760 Nm³/h para UTE II e deverá garantir o ponto de orvalho em -20°C @ pressão de operação.

A corrente de saída da S-5134002 é ar de instrumento especificado, que segue para o Vaso Pulmão de Ar de Instrumento. O Sistema de Ar Comprimido conta ainda com os Vasos Pulmão de Ar de Instrumento, cada um dedicado a uma ilha de potência. Os vasos pulmão possuem by-pass e foram dimensionados para garantir o fornecimento de ar de instrumento durante 1 minuto com variação desde a pressão de 7,5 kgf/cm²g até 5,5 kgf/cm²g, em caso de parada das Unidades de Compressão UC-5134001A/C. O líquido retido nos vasos será enviado para a rede de drenagem pluvial.

Nas Figura 6-30 e Figura 6-31 a seguir, pode ser observado todo o Sistema de Ar Comprimido e seu Fluxograma de Processo, tanto para a UTE I como para UTE II.

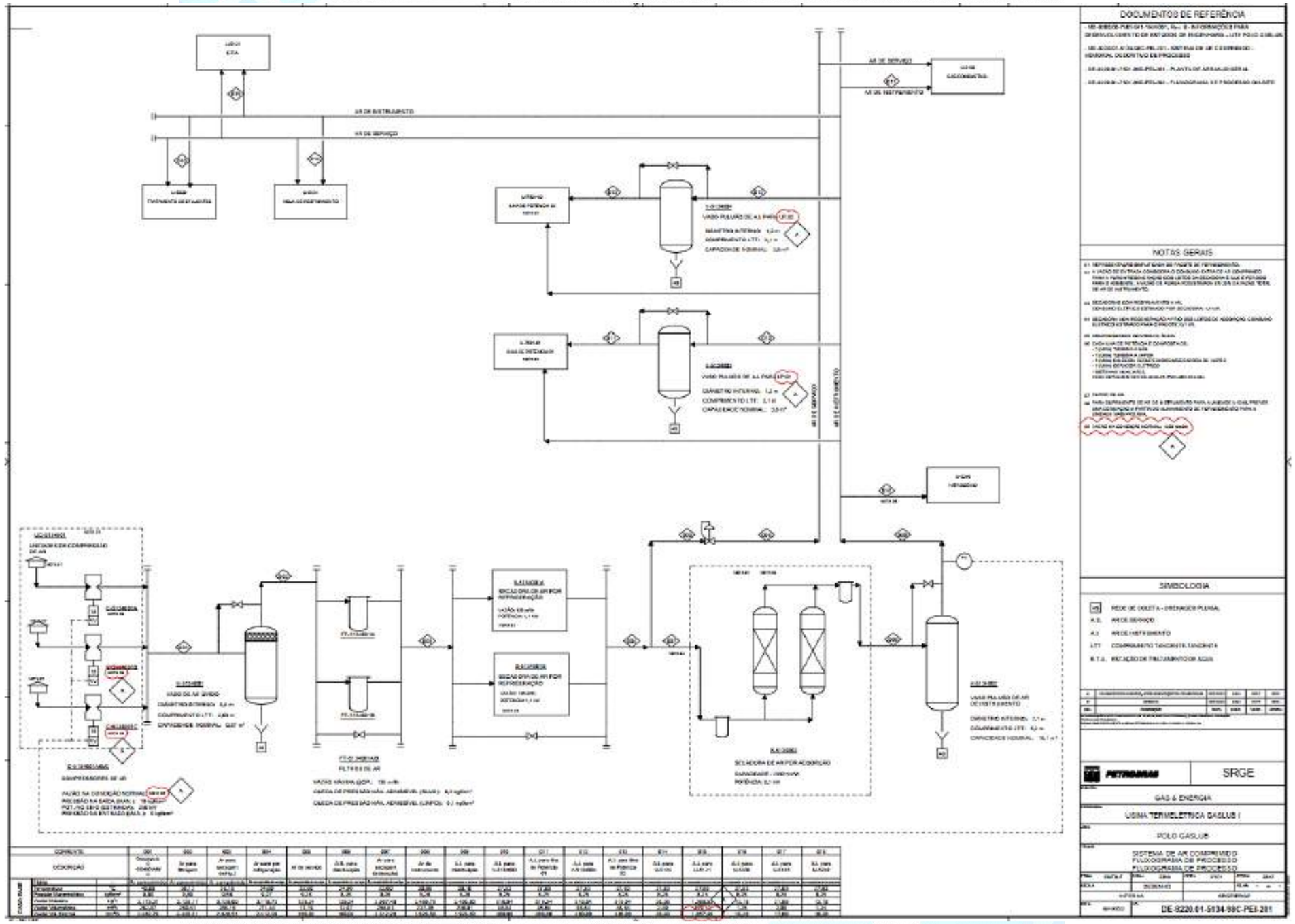


Figura 6-30: Sistema de Ar Comprimido, Fluxograma de processo da UTE GASLUB I. Fonte: Petrobras, 2023.

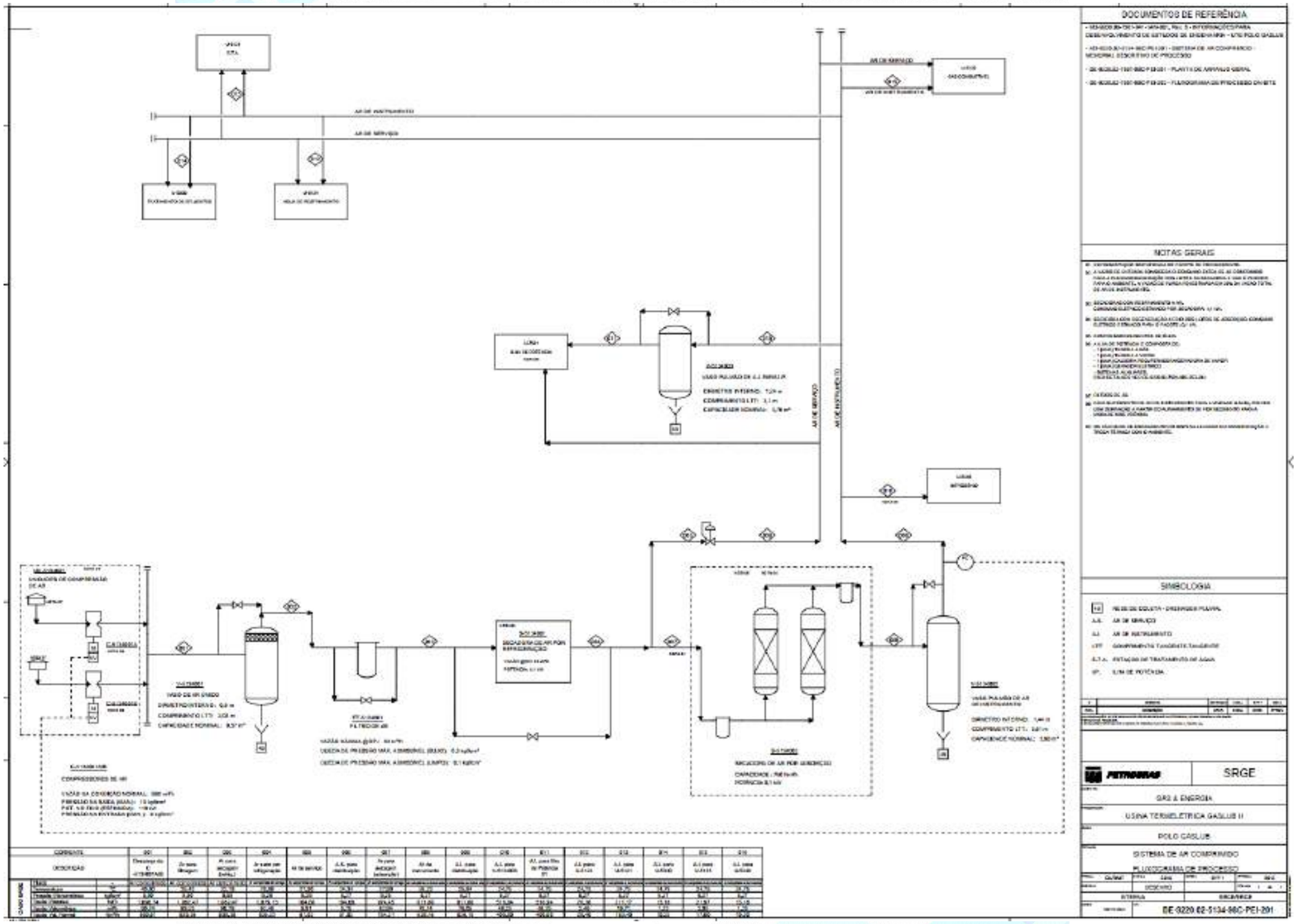


Figura 6-31: Sistema de Ar Comprimido, Fluxograma de processo da UTE GASLUB II. Fonte: Petrobras, 2023.

6.4.13 Sistema de Supervisão Controle e Instrumentação Completa

A supervisão e o controle das UTEs GASLUB I e II serão feitos através do Sistema de Supervisão e Controle (SSC), que irá incorporar todas as funções de controle dos equipamentos da ilha de potência (TG, HRSG, TGV, WCT, e sistemas auxiliares), bem como para promover sua completa integração, via rede de comunicação de dados, com os sistemas de controle e segurança dos demais equipamentos que disporem de sistemas de controle dedicados, que compõe as instalações off-site.

6.4.14 Sistema de Nitrogênio

A U-5240 será responsável pelo recebimento, armazenamento e distribuição de nitrogênio em estado gasoso para os seguintes sistemas:

- U-5135 - Sistema de gás combustível;
- GV-7501011 / GV-7501021 - Caldeira recuperadora e geradora de vapor;
- TB-UG-7501011 / TB-UG-7501021 Turbina a vapor (TGV).

O nitrogênio, com grau de pureza mínima de 99%, será fornecido em cilindros pressurizados @ 200 kgf/cm2g e utilizado para purga e inertização de equipamentos e tubulações em caso de manutenção e paradas prolongadas (“hibernação”) dos sistemas.

O ajuste da pressão no header de distribuição para 4 kgf/cm2g será realizado pela válvula reguladora de pressão localizada no manifold dos cilindros (CN-5240001). O conjunto de cilindros deverá possuir proteções que impeçam que as condições de projeto dos sistemas consumidores sejam ultrapassadas.

Foram previstos 42 cilindros com capacidade líquida de 50 litros cada. O volume armazenado corresponde a 400 Nm^3, considerando a inertização da caldeira. Em caso de necessidade de inertização completa da unidade, o volume armazenado poderá ser complementado por nitrogênio criogênico fornecido em

caminhões, que necessitará ser vaporizado para ser alimentado ao sistema na pressão de 4 kgf/cm2g. Esta alimentação será por meio de mangueira e conexão no header de distribuição.

O nitrogênio para purga e calibração dos instrumentos dos gabinetes de H2 da turbina a vapor, quando necessário, será fornecido por garrafas de N2 portáteis.

Os consumos de nitrogênio para inertização da caldeira e dos condensadores da turbina a vapor deverão ser definidos pelos fornecedores dos equipamentos.

Nas Figura 6-32 e Figura 6-33 a seguir, pode ser observado todo o Sistema de Nitrogênio e seu Fluxograma de Processo, tanto para a UTE I como para UTE II.

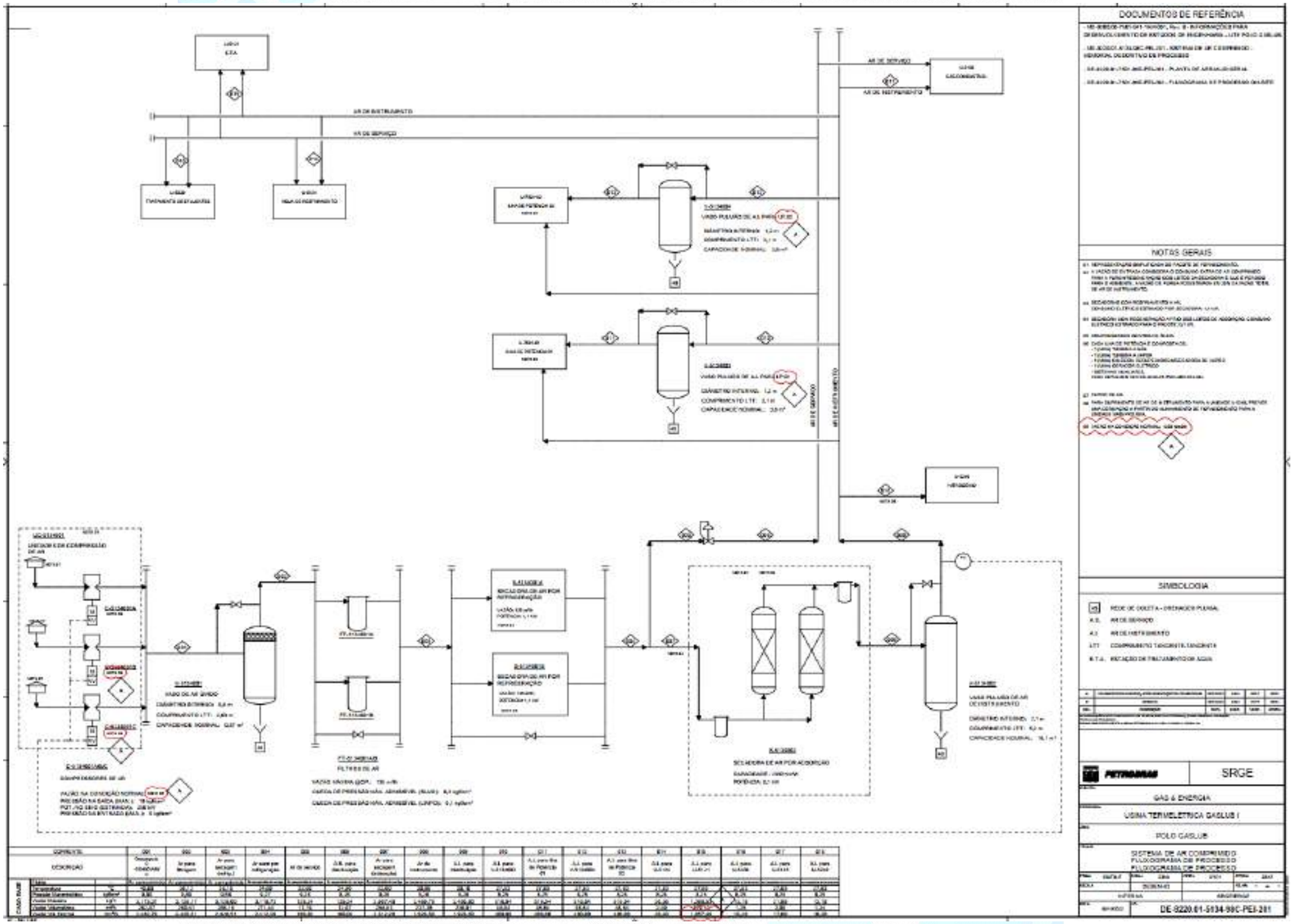


Figura 6-32: Sistema de Nitrogênio, Fluxograma de processo da UTE GASLUB I. Fonte: Petrobras, 2023.

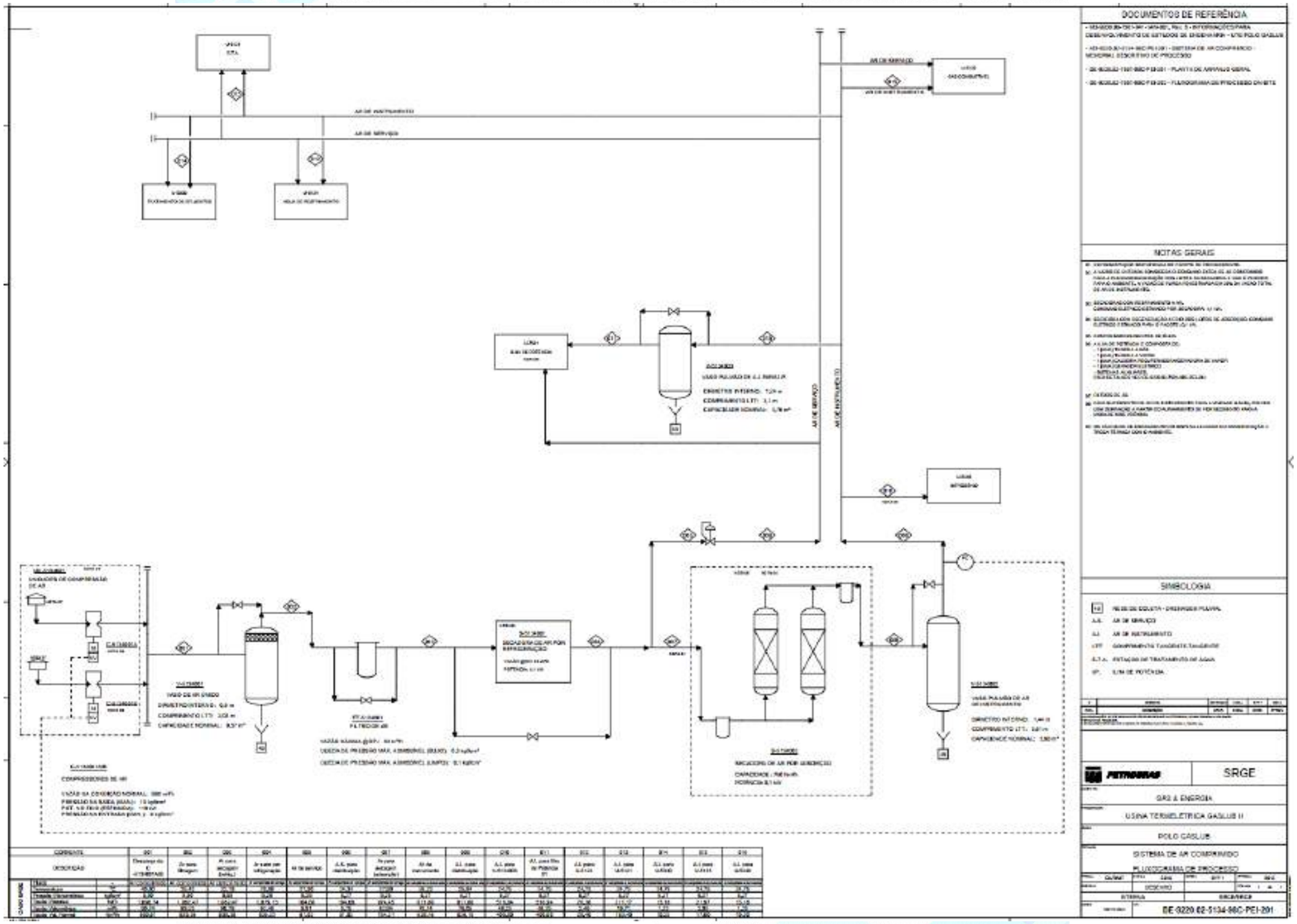


Figura 6-33: Sistema de Nitrogênio, Fluxograma de processo da UTE GASLUB II. Fonte: Petrobras, 2023.

6.5 EMISSÕES E TRATAMENTO DOS GASES DE COMBUSTÃO

O processo de combustão nas câmaras de combustão das turbinas a gás resulta da geração de alguns poluentes controlados, entre eles o CO – monóxido de carbono e o NO/NO2 – monóxido e dióxido de nitrogênio.

Durante o processo de concepção, foram considerados os níveis de emissões dos principais OEM – *Original Equipment Manufacturer*, que reportam os seguintes níveis de emissões, considerando o gás natural padrão:

- NOx: 25 ppm (@15%O2)
- CO: 9-10 ppm (@15%O2),
- Compliance de emissões em turndown de 30 – 100%

Considerando a contribuição das UTEs GASLUB, limites de dispersão e qualidade da bacia aérea, está sendo previsto um sistema de tratamento de gases de combustão das UTEs GASLUB. Este visa o abatimento de NO_x, empregando-se a tecnologia denominada SCR, que converte o NO_x a N_2. Esse sistema deverá ser instalado nas caldeiras recuperadoras HRSG e fará uso de uma solução aquosa de amônia (@32%$_{vol}$).

Estima-se que na condição de operação normal o consumo de amônia será de 103,5 kg/h, ou 323,6 kg/h de solução aquosa, permitindo uma redução de 90% das emissões de NO_x.

A composição dos gases de exaustão na saída das chaminés das caldeiras recuperadoras, assim como a vazão de gás natural e as condições do ar de entrada, são apresentados na Tabela 6-10.

Tabela 6-10: Características do gás natural, ar de entrada e gases de exaustão. Fonte: Petrobras, 2023.

Gás Natural	Vazão total (t/h)	142,3
Ar de Entrada	Vazão total (t/h)	5290
	Pressão (bar a)	1,011

	Umidade Relativa (%)	76,2
	Temperatura (°C)	24,4
	Composição molar de N_2 (%)	76,28
	Composição molar de O_2 (%)	20,46
	Composição molar de CO_2 (%)	0,03
	Composição molar de Ar (%)	0,91
	Composição molar de H_2O (%)	2,30
Gases de Exaustão	Vazão total HRSG (t/h)	5432
	Temperatura (°C)	90,6
	Composição molar de N_2 (%)	72,89
	Composição molar de O_2 (%)	10,57
	Composição molar de CO_2 (%)	4,54
	Composição molar de Ar (%)	0,87
	Composição molar de H_2O (%)	11,11

As emissões estimadas para a planta são apresentadas na Tabela:

Tabela 6-11: Emissões estimadas. Fonte: Petrobras, 2023.

Parâmetros	Vazão total (kg/h)	Vazão específica (mg/Nm³ @15% O2 dry)
NO_2	30,1	5,123
CO	65,97	11,25
NH_3	3,286	0,5602

Além das emissões reguladas, estima-se uma emissão de cerca de 383,8 t/h de CO_2 resultando em emissões especificas de 320 kgCO_2eq/MWh.

6.5.1 Sistema de Monitoração Contínua de Emissões (CEMS)

O CEMS possibilitará a monitoração das emissões de gases nas chaminés das caldeiras.

Serão analisadas continuamente as concentrações dos seguintes gases: CO, NO_x, UBHC e O2, além dos demais determinados pelo órgão ambiental. É prevista a incorporação do CEMS ao sistema de monitoramento ambiental da região.

6.6 CARACTERIZAÇÃO INSTALAÇÕES DE CONEXÃO ELÉTRICA

A energia elétrica gerada será disponibilizada ao Sistema Interligado Nacional – SIN, no âmbito do Ambiente de Contratação Regulada – ACR, nos certames de Leilão de Energia Nova - LEN e/ou LCR – Leilão de Capacidade de Reserva, promovidos pelo MME/EPE.

Será previsto sistema de conexão elétrica da UTE GASLUB I e II através de subestação dedicada ao projeto em nível de tensão de 345 kV e linha de transmissão em circuito simples até o ponto de conexão do projeto a SE COMPERJ.

O gerador elétrico (~622 MW) será resfriado por circuito fechado de hidrogênio e circuito de água resfriado indiretamente com ar. O sistema de hidrogênio (H2) será composto por um inventário de aproximadamente 2.400 Nm^3 @200bar.

O hidrogênio pressurizado é armazenado em cilindros comercialmente disponíveis dispostos em paletes. A capacidade de armazenamento é dimensionada por 30 dias de operação normal mais um preenchimento por gerador. Os cilindros estão conectados por mangueiras flexíveis a um coletor de distribuição de alta pressão. O hidrogênio é então alimentado na tubulação de distribuição que serve os resfriadores de gerador.

6.7 INTERLIGAÇÕES DE UTILIDADES

Para a operação das UTEs GASLUB I e II será necessário o fornecimento externo das utilidades descritas a seguir. Essas utilidades serão fornecidas a partir do POLO GASLUB e da UTGITB.

- Gás especificado (gás de venda);
- Gás rico;
- Água potável;
- Água bruta.

É escopo deste item prover as instalações necessárias para possibilitar o fornecimento destas utilidades.

Os efluentes das UTEs GASLUB I e II serão destinados para o sistema de tratamento do Polo GASLUB, portanto é escopo deste projeto fornecer as interligações para o encaminhamento dos seguintes efluentes:

- Água contaminada;
- Água oleosa.

Gás de Venda e Gás Rico

É prevista uma linha nova de 12” com origem no header de Gás de Venda da UTGITB e destino para o LB das UTE GASLUB I e II. A linha existente está localizada na tubovia WE06 do Polo GASLUB.

Já para o Gás Rico é prevista uma linha nova de 16” com origem na linha de saída de gás do coletor de condensado de e destino para o LB das UTE GASLUB I e II. A linha existente está localizada no piperack da UTGITB.

O ponto de tie-in das linhas novas serão realizados com a linha existente em operação, através de HTM.

As composições do Gás de Venda e do Gás Rico consideradas no projeto são apresentadas na Tabela 6-2. Para a composição do Gás Rico foram considerados dois casos: “A” sendo o mais rico e “B” sendo o mais pobre, em componentes pesados.

Os limites de fornecimento de vazão previstos assim como as condições de pressão e temperatura do gás combustível no ponto de tie-in são apresentadas na Tabela 6-3.

Água Potável

É prevista uma linha nova de 2” com origem no header existente de distribuição de água potável do Polo GASLUB, após a derivação que alimenta a UTGITB. O destino desta linha nova será para o LB das UTE GASLUB I e II. A linha existente está localizada na tubovia WE06 do Polo GASLUB.

O ponto de tie-in da linha nova será realizado com a linha existente em operação, através de HTM.

A demanda de água potável para as UTEs GASLUB I e II deve considerar o atendimento às instalações prediais somado ao suprimento de um conjunto de chuveiro e lava-olhos em funcionamento. As condições de temperatura e pressão de fornecimento da água potável foi considerada conforme condições da linha existente onde será feito o tie-in. A rede de distribuição de água potável existente no POLO GASLUB é proveniente do sistema de armazenamento da U-5122, que recebe água potável da CEDAE.

Água Bruta

Faz parte do escopo o novo sistema de bombeio a ser instalado na unidade U-5124 do Polo GASLUB, composto por 3 bombas, assim como tubulações, acessórios e instrumentos necessários. A sucção do sistema de bombeio será derivada do header de saída dos tanques de Água Industrial existentes TQ-5124001A/B.

É prevista uma linha nova de 24” a partir da descarga das novas bombas de água bruta e destino para o LB das UTEs GASLUB I e II. O ponto de tie-in da linha nova será realizado com a linha existente em operação, através de HTM.

A água bruta enviada para as UTE GASLUB I e II terá como origem os tanques de água industrial TQ-5124001A/B. O sistema de bombeio implementado por este projeto tem o propósito de realizar o escoamento de água

bruta para a UTE levando em conta 3 cenários de operação que consideram a capacidade de geração das UTEs GASLUB I e II, conforme a Tabela 6-12.

Tabela 6-12: Cenários de operação da bomba de água bruta. Fonte: Petrobras, 2023.

Cenário	Número de bombas em operação	Vazão por bomba (m³/h)	AMT (m)	Potência no eixo (estimada) por bomba (kW)
0,6 GW	1	750	26,8	78,3
1,2 GW	2	750	54,8	160
1,8 GW	2	1125	99,2	435

Efluentes

Para efluentes de água contaminada é prevista uma linha nova de 4” com origem no LB das UTEs GASLUB I e II e destino para a caixa de recebimento de drenagem contaminada existente CS-3.27.17, localizada na Rua 27, próximo à CAFOR do POLO GASLUB.

E para efluentes de água oleosa é prevista uma linha nova de 4” com origem no LB das UTE GASLUB I e II e destino para a caixa de recebimento de drenagem oleosa existente CS-3.27.16A, localizada na Rua 27, próximo à CAFOR do POLO GASLUB.

As condições dos efluentes contaminado e oleoso no LB das UTEs GASLUB I e II serão conforme recebimento das unidade internas à UTE-GASLUB.

6.8 EDIFICAÇÕES

São previstas as seguintes instalações prediais no interior do Polo GASLUB:

- Portaria/Recepção;
- Administração, Controle, Restaurante e Ambulatório;
- Oficina/Almoxarifado;

- Prédio Elétrico Principal;
- Prédio Elétrico Auxiliar;
- Prédio da Turbina a Gás e Turbogerador a vapor;
- Prédio da ETA;
- Central de Resíduos e Produtos Químicos;
- Casa da EMED;
- Casa de Analisadores;
- Cada de Ar-Comprimido;
- Abrigo de bombas;
- Casa de Cloração;
- Cobertura para Veículos;

6.9 LINHA DE TRANSMISSÃO 345 KV

A Linha de Transmissão 345 Kv será instalada dentro do Polo GASLUB e será composto pelas obras indicadas na Tabela 6-13. A extensão da Linha de Transmissão 345 kV é de aproximadamente 10 km, sendo previstas aproximadamente 25 torres. A Figura 6-34 apresenta a macrolocalização da Linha.

Tabela 6-13: Lista de obras do empreendimento. Fonte: Petrobras, 2023.

OBRAS	ORIGEM	DESTINO	CIRCUITO	TENSÃO	EXTENSÃO (km)
LT 345 kV UTE GASLUB II – COMPERJ	SE 345 kV UTE GASLUB II	SE 345 kV COMPERJ	Circuito Simples	345 kV	10,0 km
SE 345 kV UTE GASLUB II (SE-45140)	-	-	-	345 kV	-
SE 345 kV Comperj - (ampliação)	-	-	-	345 kV	-

Figura 6-34: Traçado da Linha de Transmissão 345 kV destacado em vermelho. Fonte: ANX Engenharia, 2023.

6.9.1 Descrição do Projeto

A Subestação UTE GASLUB II será construída na tensão 345 kV, com arranjo em barra simples, e será composta por um módulo de conexão de transformador e um módulo de entrada de linha de transmissão.

A SE 345 kV COMPERJ, de propriedade de Furnas, deverá ser ampliada para construção de uma nova entrada de linha considerando o arranjo em Disjuntor e Meio (DJM). Esta ampliação utilizará área existente e terraplanada.

A interligação destas duas subestações será realizada através da Linha de Transmissão UTE GASLUB II – COMPERJ na tensão de 345 kV, circuito simples, com distância aproximada de 10 km. Esta Linha de Transmissão será construída integralmente dentro dos limites do terreno do GASLUB, tendo um encaminhamento paralelo à estrada de contorno do Polo GASLUB.

A localização das praças de trabalho de montagem, desmontagem e de lançamento de cabos (em foto aérea ou imagem de satélite), suas dimensões, estruturas necessárias e os procedimentos/técnicas a serem utilizadas para lançamento dos cabos são apresentados no Volume 04 – **Anexos** - Acessos e Supressão para Estruturas, Área de Montagem e Faixa de Serviço.

6.9.2 Descrição da LT 345 kV UTE GASLUB II - COMPERJ

6.9.2.1 Características Gerais das Estruturas

Todas as informações referem-se às estimativas baseadas no estágio atual de desenvolvimento de anteprojeto e estão sujeitas a ajustes nas próximas etapas do licenciamento (licenças de instalação e operação), quando ocorrerá o aperfeiçoamento do projeto de engenharia (fases de projeto básico e executivo).

As características gerais preliminares da LT e das SEs que serão implantadas estão nas Tabela 6-14.

Tabela 6-14: Características gerais preliminares da linha de transmissão 345 kV. Fonte: Petrobras, 2023.

DESCRIÇÃO	QUANTIDADE
Tensão Nominal (kV)	345
Extensão total das linhas (km)	10,0
Quantidade de circuitos	1
Largura da faixa de servidão (m)	Estimado: 50
Largura da faixa de serviço (m)	Estimado: 5
Área para implantação de torres	Autoportante: 20 × 20 m = 400 m²
Área para implantação de torres	Estaiadas: -
Nº de condutores por fase	2
Tipo do cabo condutor previsto	CAA 715.5 361.93 STARLING 26 X 7 (N=2)
Peso total de cabo previsto	1,4 toneladas
Cabo para-raios	1 x OPGW com 24 fibras óticas;CAA DOTTEREL; 176,9MCM;
Cabo Contrapeso	Aço galvanizado 3/8”, 7 fios, SM
Tipo de isolador	Polimérico ou vidro temperado 120 kN, 12” x 146 mm
Ferragens	Aço galvanizado, carga de ruptura mínima 120 kN
Sistema de Amortecimento	espaçadores-amortecedores pré-formados
Velocidade de vento	110 km/h (250 anos – 10 min)

DESCRIÇÃO	QUANTIDADE
Vão inicial junto à SE (m)	50
Vão médio aproximado (m)	400
Número estimado de torres	Estimado: 25
Estimativa de torre tipo estaiada	0%
Estimativa de torres tipo ancoragens autoportantes	Estimado: 40%
Estimativa de torres tipo suspensão autoportantes	Estimado: 60%
Dimensão do canteiro de obras	7.000 m²
Materiais Químicos	Não serão utilizados
Combustíveis	Somente para veículos e equipamentos (Consumo variável de acordo com o andamento da obra)
Áreas para materiais de empréstimo	Não previsto
Áreas para materiais de botafora	Não previsto
Estimativa de praças de lançamento	Sem informações
Resistência de aterramento das estruturas	Estimado: 15
Altura média das torres (m)	Estimado: 30
Altura mínima prevista (m)	Estimado: 18,5
Altura máxima prevista (m)	Estimado: 45
Estruturas especiais	Não

O tipo e a série de estruturas das torres da LT 345 kV será definida na fase de projeto básico.

Esse projeto buscará minimizar os impactos socioambientais, tais como a escolha da série de estruturas (torres) para os diferentes tipos de esforços atuantes nos cabos, o que possibilita a criação de vértices com objetivo de desviar dos obstáculos ambientais (fragmentos florestais, áreas sujeitas à inundação ou alagadas, entre outras áreas sensíveis).

Quando não for possível o desvio, serão adotadas medidas mitigadoras como a técnica de alteamento das torres, possibilitando a existência de vegetação nativa dentro da faixa de servidão com vãos entre torres mais extensos, minimizando a necessidade de supressão vegetal. Além disso, essa técnica contribui para a redução do número de torres, o que implica na redução da quantidade de acessos existentes e novos a serem utilizados, da quantidade

de fundações (escavação e concretagem), como também na adoção de estruturas mais leves e modernas, diminuindo o peso sobre o solo e a utilização de recursos naturais.

6.9.2.2 Fundações

As fundações são essenciais no processo de construção e têm a finalidade de transmitir as cargas de uma edificação para uma camada resistente do solo. A sondagem do terreno identifica as camadas do solo e sua resistência, informações fundamentais para que as fundações sejam realizadas adequadamente.

Os itens a seguir detalham os tipos de fundações típicas deste tipo de projeto e têm o objetivo de definir as características construtivas a serem utilizadas em solos normais nos projetos das LTs. A sondagem será realizada durante o desenvolvimento do projeto básico.

Espera-se neste projeto utilizar apenas estruturas autoportantes, mas o tipo e a série de estruturas das torres da LT 345 kV será definida apenas na fase de projeto básico.

6.9.2.3 Tipificação dos Solos e Fundações

Fundações para Solos Normais

Consideram-se como normais os solos argilosos, arenosos, siltosos ou mistos (argilo-siltosos, areno-argilosos etc.), com ou sem presença de água e rocha abaixo do nível da base da escavação das fundações. Para esses solos, é prevista como alternativa preferencial a instalação de fundações típicas em tubulões de concreto armado, verticais, com ou sem base alargada. Para solos em que a alternativa em tubulões mostrar-se inadequada, pretende-se instalar fundações em sapatas de concreto.

Para rocha sã ou pouco fraturada, prevê-se a instalação de tubulões curtos ou blocos em concreto armado ancorados na rocha. Nos locais em que seja possível escavar a rocha, poderá ser utilizada como alternativa uma

fundação em tubulão curto, em concreto armado engastado diretamente na rocha.

Fundações para solos especiais

Nos solos muito fracos, com ou sem presença d'água a baixa profundidade, é prevista a instalação de estacas metálicas, de raiz ou de concreto armado, coroadas por blocos de concreto armado, independentes ou interligados por vigas horizontais. O detalhamento dessas fundações será desenvolvido na fase do projeto executivo, quando forem conhecidas as características do solo dos locais onde serão instaladas as estruturas e selecionados os métodos construtivos mais adequados às condições locais.

Parâmetros básicos dos solos

As características dos solos a serem efetivamente utilizados no projeto das fundações típicas serão selecionadas com base nos resultados da campanha de investigação de solos, sendo estes fornecidos por ocasião da elaboração do projeto executivo. Para o anteprojeto foram adotadas as características geotécnicas indicadas na Tabela 6-15.

Tabela 6-15: Características geotécnicas preliminares adotadas. Fonte: Petrobras, 2023.

CARACTERÍSTICA ROCHA	SOLO NORMAL	ROCHA
Coesão (kgf/cm²)	0 a 0,5	
Ângulo de atrito	10° a 35°	35° a 45°
Peso específico (tf/m³)	1,0 a 1,7	2,0 a 2,8
Compressão (kgf/cm²)	1,0 a 4,0	5,0 a 15,0

6.9.2.4 Tipos de Fundação

As fundações típicas são detalhadas a seguir:

Fundação em Tubulão

Consiste numa fundação profunda de concreto armado de forma cilíndrica, escavada a céu aberto ou mecanicamente com ou sem base alargada

e profundidade variável. Deve ser utilizada nos solos profundos desde que não ocorra variação do lençol freático que dificulte a escavação ou a instabilidade das paredes da cava com risco de desmoronamento.

Esse tipo de fundação dispensa reaterro e compactação após sua execução e, nos locais íngremes, permite uma variação dos afloramentos das pernas da estrutura, adaptando-as à inclinação do terreno, o que diminui o impacto ambiental. Ainda, em casos de surgimento de rocha, facilita a substituição do tipo de fundação. Poderá ser feita escavação mecânica nas regiões planas ou pouco onduladas.

As escavações dos fustes dos tubulões deverão ser protegidas mecanicamente, por dispositivos que garantam a segurança física dos trabalhadores. Poderá ser utilizada em locais com nível d'água (NA) elevado, desde que a escavação e a concretagem sejam feitas em período seco, e sejam levadas em conta no seu dimensionamento as características geotécnicas para solo submerso.

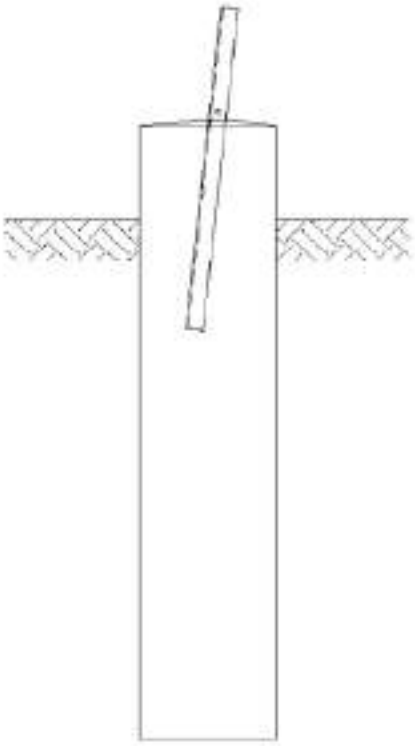


Figura 6-35: Fundação em tubulão sem base alargada. Fonte: Petrobras, 2023.

Fundação em sapata

Consiste numa fundação rasa de concreto armado, executada com escavação total, isto é, retirada de todo o terreno localizado acima da cota de assentamento da fundação. Deve ser utilizada em locais em que a fundação tipo tubulão não for exequível devido a problemas de instabilidade das paredes da cava, nível d'água elevado ou rocha a pouca profundidade. Há necessidade de reaterro compactado da fundação. O fuste precisará ser inclinado, conforme inclinação do stub.

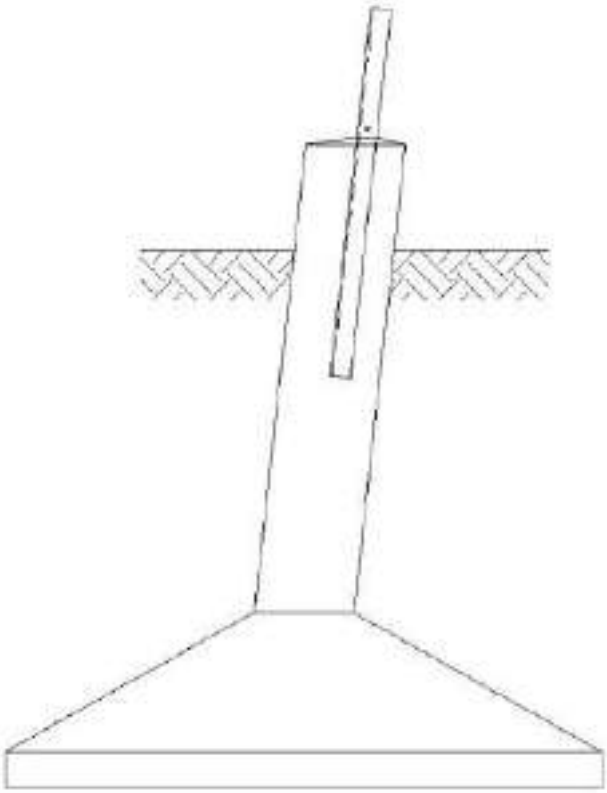


Figura 6-36: Fundação em Sapata. Fonte: Petrobras, 2023.

Fundação em bloco chumbado em rocha

Fundações chumbadas na rocha poderão ser empregadas quando houver rochas a pequenas profundidades que inviabilize o emprego de tubulões ou mesmo de sapatas. Consiste na ancoragem do bloco de fundação no substrato rochoso por meio de chumbadores, constituídos normalmente por barras de aço CA-50, com bitolas de 16 mm ou superiores.

Para a sua execução, é necessária a perfuração da rocha para a inserção dos chumbadores. Os furos são feitos por meio de equipamentos pneumáticos, sendo posteriormente preenchidos com argamassa e um aditivo expansivo (Intraplast N, da Sika ou similar) para fixação dos chumbadores.

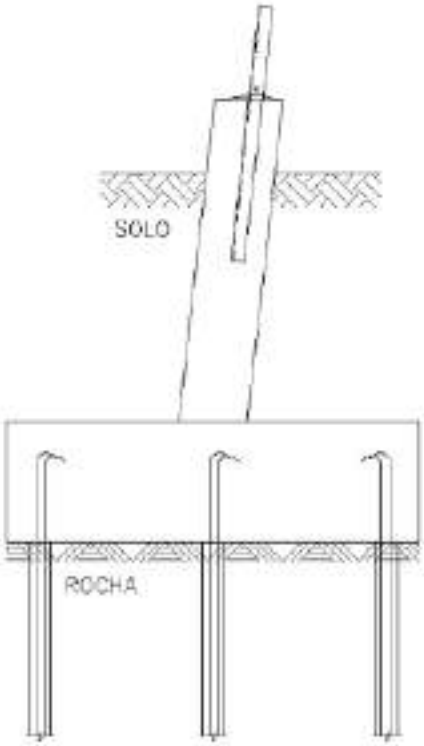


Figura 6-37: Fundação em bloco ancorado em rocha. Fonte: Petrobras, 2023.

6.9.2.5 Técnicas construtivas em áreas inundáveis

Nos casos em que as implantações das torres tenham necessidade de ocorrer em solos com nível de água elevado, levando-se em consideração a realidade do local e as condições de temporal (chuvas ou seca), serão adotadas algumas técnicas apropriadas, tais como uso de fundações do tipo sapata, tubulão e estacas. Além disso, poderão ser construídas passagens sobre o curso d'água.

6.9.2.6 Sistema antivibração eólica

Um sistema de amortecimento consiste no número de espaçadores amortecedores ou amortecedores necessários para cada vão e o seu posicionamento neste. A proteção de uma LT contra os efeitos nocivos da vibração eólica consiste em:

- Determinar os valores das amplitudes de vibração (Y) para o cabo em estudo, quando submetido aos ventos que poderão ocorrer na região atravessada pela LT;
- Comparar as amplitudes calculadas com o valor de Yo;
- Sempre que Y > Yo prever a instalação de dispositivos apropriados sobre o cabo visando dissipar parte da energia introduzida pelo vento e reduzir a amplitude de vibração, de modo que a situação mude para Y ≤ Yo.

Serão estudados e definidos dois sistemas de amortecimento:

- Para o feixe de cabos condutores;
- Para os cabos para-raios.

O conhecimento atual com relação às LTs com feixes de condutores mostra que, para a proteção do feixe contra oscilações de subvão, o requisito principal é o correto posicionamento dos espaçadores amortecedores ao longo do vão. Para esse efeito, o amortecimento propiciado pelos espaçadores amortecedores tem efeito secundário, podendo ser utilizados aqueles rígidos.

Para a proteção do feixe contra vibrações eólicas, a melhor solução é a utilização de espaçadores amortecedores. Pelos motivos explicitados anteriormente, serão utilizados espaçadores amortecedores para a proteção do feixe de condutores contra vibrações eólicas e oscilações de subvão.

As características exatas do sistema, como curvas de dissipação, tabela de quantidade de espaçadores e amortecedores, tabela de posicionamento e outras somente serão definidas na fase executiva do projeto, ou seja, uma vez conhecidos o fabricante do sistema e os vãos reais das linhas de transmissão.

6.9.2.7 Sistema de aterramento nas linhas de transmissão

Cada um dos montantes das estruturas deverá ser aterrado por meio de cabos de aço galvanizado, cujos comprimentos deverão ser determinados no Projeto Executivo de acordo com os valores medidos das resistividades do solo nos locais de suas instalações.

Todas as informações a seguir são preliminares e serão definidas nas próximas fases de projeto.

Para os cabos contrapeso, foi considerado que serão enterrados a uma profundidade mínima de 0,5 m. Em terrenos sujeitos a agricultura mecanizada e a vandalismo, o cabo contrapeso deverá ser enterrado a uma profundidade de 0,8 m. Ao atingir pontos situados a 0,5 m do limite da faixa de servidão, os ramais precisam passar a deslocar-se paralelamente à faixa, em sentidos opostos, até terem sido instalados comprimentos de contrapeso por ramal correspondentes à fase de aterramento selecionada para a estrutura em questão.

As principais características previstas para o cabo contrapeso estão na Tabela 6-16.

Tabela 6-16: Características gerais preliminares do cabo contrapeso. Fonte: Petrobras, 2023.

Descrição	Quantidade
Tipo	Aço zincado
Diâmetro do cabo	9,144 mm
Diâmetro dos fios individuais	3,05 mm
Seção transversal do cabo	51,08 mm²
Número de fios	7
Massa unitária	0,407 kg/m
Carga de ruptura mínima	3.151 kgf
Alongamento mínimo em 600 mm	8%
Classe de zincagem	B
Peso mínimo da camada de zinco	520 g/m²
Sentido de encordoamento a camada externa	À esquerda

Foi considerado a utilização de hastes de aterramento formadas por cantoneiras com abas iguais de 40 mm, espessura de 5 mm e 2.400 mm de

comprimento. As cantoneiras serão fabricadas em aço estrutural ASTM A36 e zincadas por imersão a quente. Uma das extremidades da haste deverá ser chanfrada para facilitar o cravamento no solo. As hastes de aterramento serão conectadas ao cabo contrapeso por meio de conectores aparafusados de aço, zincados por imersão a quente.

Para que possam ser selecionados os tipos de fundações a serem instalados em cada estrutura, prevê-se a realização de uma campanha de investigação dos solos a ser empreendida na fase de projeto básico e detalhamento. Simultaneamente na investigação geotécnica mencionada anteriormente, deve ser realizada uma campanha de sondagem geoelétrica (medição de resistividade do solo) da região atravessada pelas linhas de transmissão.

A redução das resistências de aterramento das estruturas de uma linha de transmissão constitui um dos meios efetivos de controlar as sobretensões provocadas pelas descargas atmosféricas. Essa redução precisa obedecer a um compromisso econômico entre o custo do sistema de aterramento e a performance desejada das LTs. A expectativa é de que a região que será atravessada pelas linhas de transmissão apresente resistividades elétricas do solo da ordem de 1.000 Ω.m.

Na fase do projeto de detalhamento, será necessário efetuar medições de resistividade em todos os pontos onde forem montadas as torres, e, a partir delas e das configurações de aterramento aqui indicadas, deverá ser feita a identificação da fase de aterramento mais adequada para cada torre.

O sistema de aterramento consistirá na instalação de quatro ou seis cabos contrapesos em disposição radial, sendo adotada uma das fases de acordo com as resistividades efetivamente obtidas no local de cada estrutura e com o tipo desta.

Os comprimentos de cabo e o tipo de configuração a serem utilizados em cada fase de aterramento são escolhidos de forma a otimizar a quantidade de cabo contrapeso empregado nas LTs.

6.9.2.8 Acessórios – Esferas de sinalização

As esferas de sinalização serão utilizadas conforme a ABNT NBR 8.664:2015, sendo que o número e os posicionamentos delas nas LTs serão definidos na fase de projeto executivo, de acordo com as características dos vãos de travessia (Figura 6-38).

As principais características que as esferas deverão ter são: alta resistência ao impacto; alta resistência à fadiga; alta resistência às intempéries; imutabilidade das cores; e fixação adequada aos cabos, sem danificá-los ou permitir o escorregamento.

As esferas ao serem instaladas nos cabos para-raios precisam ter 600 mm de diâmetro, espessura não inferior a 2,5 mm e atender aos requisitos da NBR 15.237:2005 no que se refere aos materiais utilizados e ao detalhamento do projeto. Devem ser fabricadas na cor laranja internacional (Munsell 2.5 YR 6/14).

Requer-se que a área de contato da esfera com o cabo seja do tamanho suficiente para não haver escorregamento longitudinal. As esferas devem ser posicionadas de tal maneira que impeçam o acúmulo de água.

As conexões deverão ser de tal modo que as esferas resistam aos esforços provocados pelas vibrações do cabo. Parafusos, porcas, contraporcas e arruelas precisarão ser de aço galvanizado. A área de contato dos mancais de fixação com o cabo deverá ser de liga de alumínio.

Figura 6-38: Exemplo de esfera de sinalização; Fonte: Google (2017).

6.9.3 Características Gerais e Adequações na SE 345 kV COMPERJ

A SE 345 kV Comperj é uma subestação existente, localizada dentro do Polo GASLUB, que será ampliada. A área total do terreno da subestação é de 5,33 ha e a ampliação do pátio será realizada em área adjacente.

A ampliação da SE 345 kV Comperj se dará apenas no setor 345 kV e se constituirá por um módulo de conexão (bay) de entrada de linha conectando a LT 345 kV. O pátio ampliado será provido de sistema de tratamento de efluentes, caixa de passagem para cabos de média tensão e baixa tensão e alambrado na área energizada britada. Ele contemplará uma casa de comando, barramentos de interligação, pórticos, postes, SPDA, disjuntores, secionadores, isoladores de pedestal, para-raios, conjunto de transformadores (corrente, potencial capacitivo, de força e de serviços auxiliares) e gerador a diesel de emergência.

- Local: Itaboraí/RJ;
- Coordenada central da subestação: Latitude: 22°38'55.66"S; Longitude: 42°51'29.43"O (-22.64879579095114, -42.85817472384826);
- Área aproximada do pátio a ser energizado: 2.000 m² de área;
- Tensão nominal: 345 kV;

A Tabela 6-17 contém os vértices da SE 345 kV Comperj, e a Figura 6-39 indica a localização geral da subestação.

Tabela 6-17: Vértices da SE 345 kV Comperj (concepção atual).

VÉRTICE	COORDENADAS E (m)	COORDENADAS S (m)	FUSO
MV 01	720003,7755	7493863,6385	23K
MV 02	720183,7757	7493863,6385	23K
MV 03	720003,7755	7493513,6385	23K
MV 04	720183,7757	7493513,6385	23K

Figura 6-39: Área de inserção da SE 345 kV Comperj. Fonte: ANX Engenharia, 2023.

6.9.4 Implantação do Projeto

6.9.4.1 Procedimentos Construtivos

Os procedimentos construtivos são realizados a cada dia da implantação, quando a equipe se desloca para a frente de obra com materiais e ferramentas relativas aos serviços do dia. Nesse deslocamento e na execução dos serviços de implantação deverão ser planejadas as ações em cada local de trabalho, conforme procedimento do Sistema de Gestão da Petrobras.

As ações a serem planejadas são inerentes a cada frente de serviço em um local de trabalho e a cada fase da obra nessa frente. No que diz respeito à implantação de LTs 345 kV, as ações podem ser agrupadas em ações de escavação e armação de formas / armaduras para as fundações das torres, ações de concretagem / cravação de estacas para essas fundações, ações de

montagem e aterramento de estruturas, ações de montagem de cadeias de isoladores, de lançamento e de regulação de cabos, de montagens de espaçadores e amortecedores e de sinalização. O Sistema de Gestão Integrada (SGI) da Petrobras estabelece que diariamente em cada local de trabalho deve ser feita, antes do início de qualquer atividade de construção e montagem, uma avaliação dos impactos ambientais, dos perigos e de eventuais danos decorrentes da execução das atividades programadas para esse dia, constituindo um documento denominado Diálogo Diário de Segurança (DDS).

Deverá ser utilizado neste Projeto o Sistema de Segurança para as Obras que a Petrobras adota, sendo que esse Sistema inclui a parte de emergências. Serão obedecidos os padrões de SMS adotados em todas as obras empreendidas pela Petrobras.

6.9.5 Implantação de Canteiros de Obras e Demais Instalações

Devido à especificidade deste projeto, está previsto apenas um canteiro de obras, com 7000m² a ser instalado na área interna do Polo GASLUB.

A área será disponibilizada pela Petrobras terraplanada e sem nenhuma benfeitoria, cabendo à empresa contratada instalar, no mínimo, as seguintes facilidades: Escritórios administrativos para as atividades de Gerenciamento, Planejamento, Administração de Pessoal, Compras, Arquivo Técnico, Controle de Qualidade, Segurança, Saúde e Meio Ambiente, Treinamento, entre outros.

- Nessa área terraplanada já existente, será disposto o conjunto de perfis de aço destinados à construção das torres, as bobinas de cabos, os isoladores de vidro, os equipamentos, os elementos de fixação e outros materiais inerentes ao processo construtivo.

Com relação ao potencial de geração de efluentes oleosos e geração de resíduos, prevê-se a adoção das seguintes diretrizes ambientais:

- Quanto aos resíduos oleosos, deve ser evitada a manutenção e troca de óleo de veículos ao longo das vias de acesso. Estas atividades deverão ser desenvolvidas em postos de serviços existentes na região.
- Os resíduos a serem gerados durante a fase de construção, tais como bobinas de madeira (utilizadas para acomodar e transportar os cabos condutores), caixas de madeiras (utilizadas para acomodar e transportar parafusos e arruelas), sobras de cabos condutores e partes metálicas serão recolhidos pela empreiteira e encaminhados à Petrobras para destinação adequada conforme Plano de gerenciamento de resíduos da empresa. O mesmo procedimento será observado para lixo proveniente da atividade administrativa, como papéis, papelões, etc.
- Haverá nas proximidades das obras refeitório e cozinha a serem instaladas pela CONTRATADA. Caso não seja possível realizar esta instalação, a alimentação dos funcionários será fornecida por restaurante da região e distribuída entre os funcionários através de marmitas de alumínio descartáveis. As embalagens e os utensílios descartáveis serão recolhidos e terão destinação final adequada de acordo com as normas vigentes.

6.9.6 Fornecimento de Energia e Abastecimento de Água na Implantação

Logo após a conclusão da implantação da Linha de Transmissão e das adequações na SE 345kV COMPERJ, serão realizados testes de energização conforme normas e recomendações vigentes.

Para os trabalhos de montagem na mesma faixa de servidão da LT, deverão ser utilizados sistemas móveis de geração de energia que serão usados somente em alguns serviços de ajuste durante a montagem. Outras peças já chegarão prontas e pré-testadas. O serviço de montagem das torres será apenas durante o período diurno.

A utilização da água será somente para abastecimento dos funcionários encarregados pela montagem das estruturas nas frentes de trabalho e será feita em galões de água mineral.

6.9.7 Abertura de Estradas de Acesso

Para acesso aos locais de implantação das torres, deve ser utilizada ao máximo a infraestrutura viária existente. Os novos acessos devem ser construídos somente quando necessário e de preferência dentro da faixa de servidão, visando atender às necessidades de construção, montagem e futura manutenção das LTs.

Para cada estrutura, deverá ser utilizado apenas um acesso, não sendo permitida a circulação de veículos por mais de um caminho. As estradas de acesso deverão ser construídas com largura máxima de 5 m. Sempre que possível, os acessos devem acompanhar as curvas de nível do terreno de forma que as águas pluviais que por ela escoam superficialmente se afastem do local da torre e não causem erosão. Canaletas de desvio de drenagem pluvial e outros tipos de controle de erosão deverão ser construídos quando houver necessidade, para prevenir contra erosão do solo nos eventuais caminhos de acesso e ao longo da faixa de servidão.

A microlocalização das torres só será definida nas fases de projeto básico e executivo. Devido ao traçado preliminar da LT seguir em paralelo com a estrada de contorno do Polo GASLUB, a expectativa de supressão vegetal para acesso às torres deve ocorrer em quantidade reduzida.

Para os acessos que vierem a ser implantados e mantidos permanentemente, buscando viabilizar o deslocamento das equipes de manutenção até as áreas das torres das LTs, deverão ser mantidas as condições mínimas de tráfego de veículos, como:

- Pouca ou nenhuma vegetação;
- Terreno firme e sem a presença de focos erosivos e desbarrancamentos;

- Drenagem adequada nas vias por meio de bueiros, pontes, passagens molhadas ou canalizações dos rios, riachos e córregos.

6.9.8 Implantação das Praças de Montagem das Torres e de Lançamento de Cabos

As estruturas metálicas treliçadas serão montadas por partes, erguidas na medida do levantamento das bases e presas no concreto dos blocos de fundação por peças fixas embutidas e previamente instaladas para este fim. As cadeias de isoladores e ferragens respectivas serão montadas no nível do solo e içadas após a instalação das estruturas.

As ferragens de suporte dos acessórios e peças isoladas serão montadas por pessoal especializado, com as estruturas no local.

Os cabos condutores e para-raios serão lançados e tensionados, completando-se o serviço com o emprego de estruturas de proteção com altura adequada, a fim de garantir a distância mínima exigida dos obstáculos. Será executada sinalização visual de segurança para prevenir acidentes com veículos, pedestres em trânsito e animais.

A proteção contra descargas atmosféricas durante a etapa de construção será feita pela instalação em avanço do aterramento por estrutura, trechos do cabo para-raios e dos dispositivos de proteção em cada estrutura. As partes metálicas em montagem serão necessariamente aterradas durante manuseio. O lançamento e tensionamento dos cabos obedecerão às normas técnicas brasileiras.

6.9.9 Estimativa de Contratação de Mão de Obra

Para a formação da equipe de empregados, será priorizada a contratação de mão de obra local, visando minimizar a vinda de trabalhadores de fora da região do empreendimento. Para isso, na fase de mobilização que antecede o início das obras, as prefeituras dos municípios atravessados pelo empreendimento serão contatadas, de modo que sejam identificadas as

potencialidades de contratação nesses locais, em relação à projeção das necessidades de recrutamento de trabalhadores previamente identificadas.

Os trabalhadores especializados, em geral, são empregados fixos das empresas de construção e montagem, que são trazidos para as frentes de obras, independentemente de sua região de origem. Quando admitidos, todos os trabalhadores (inclusive os não especializados) serão submetidos a treinamento adequado, visando o seu comprometimento com as questões pertinentes a suas tarefas e, ainda, à conscientização sobre os cuidados ambientais e de saúde/segurança do trabalho.

6.9.10 Cronograma Físico da Implantação

ESTRUTURAS	PRINCIPAIS AÇÕES DE OBRA	ANO/MÊS													
		ANO 1						ANO 2							
		OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV
Subestações	SE 345 kV UTE GASLUB II (SE-45140)														
	SE 345 kV Comperj -(ampliação)														
	Mobilização e instalação dos canteiros														
	Limpeza do terreno														
	Terraplenagem														
	Construção civil														
	Instalações eletromecânicas														
	Comissionamento														
LT 345 kV UTE GASLUB II – COMPERJ	Mobilização e instalação de canteiros														
	Limpeza de faixa de serviço/servidão														
	Supressão de vegetação														
	Abertura/adequação de acessos														
	Fundações														
	Montagem das torres														
	Lançamento de cabos														
	Comissionamento														

6.9.11 Operação e Manutenção

6.9.11.1 Manutenção das estruturas do empreendimento

As equipes responsáveis pela operação e manutenção realizarão atividades de manutenção preventivas (periódicas) e corretivas (restabelecimento de interrupções). A Petrobras poderá contratar uma empresa especializada para realização destes serviços.

6.9.11.2 Subestação

A operação e manutenção do sistema envolve atividades de supervisão e controle das instalações e dos parâmetros de continuidade elétrica. São exemplos dessas atividades:

- Controle e segurança das instalações;
- Execução de manobras em equipamentos solicitados pelo ONS;
- Liberação de equipamentos às equipes de manutenção; • Execução de testes operativos;
- Execução de inspetores;
- Atendimento de ocorrências;
- Pequenos reparos.

A manutenção terá a função básica de maximizar a disponibilidade dos equipamentos, sistema e instalações, mantendo índices adequados de qualidade e de disponibilidade do sistema nos termos que determinam as Resoluções da ANEEL e os Procedimentos de Rede do ONS. Para cumprir essa função, a filosofia de manutenção trabalhará em dois horizontes, a seguir:

- Manutenção preventiva: serviços de inspeção parcial ou total; controle, conservação e restauração de um equipamento; sistema de instalação, executado com a finalidade de prever, detectar ou corrigir defeitos, visando reduzir a probabilidade de falha ou a degradação de seu desempenho e do ativo; manutenção e avaliação da situação dos taludes

e dos processos erosivos; inspeção das caixas separadoras de água e óleo, fossas e poços em utilização;

- Manutenção corretiva: serviços de reparo executados em um equipamento, sistema ou instalação, após a ocorrência de uma falha ou avaria, visando restaurá-los às condições operacionais específicas; limpeza e manejo da vegetação.

São exemplos de atividades e ações de manutenção:

- Supervisão regular dos equipamentos;
- Termovisionamento dos equipamentos para a detecção de pontos quentes;
- Coleta de amostras de óleo para análises;
- Verificação de vazamentos de óleos e gases de isolamento;
- Identificação e substituição de componentes defeituosos;
- Conservação e reparos nas estruturas civis;
- Ajustes e calibração de instrumentos de proteção, controle e medição;
- Supervisão e correção de processos erosivos;
- Verificação e avaliação da situação dos taludes;
- Manutenção nas caixas separadoras de água e óleo, fossas e poços em utilização;
- Limpeza e manejo da vegetação.

6.9.11.3 LINHAS DE TRANSMISSÃO

A operação e o controle das LTs deverão ser efetuados na SE. A inspeção periódica de manutenção das LTs deverá ser realizada por via terrestre, utilizando-se os acessos previstos no projeto e, ainda, eventualmente, por via aérea, com drones ou helicópteros.

Os serviços de manutenção preventiva (periódica) e corretiva (restabelecimento de interrupções) caberão a equipes treinadas. Estas, por sua

vez, trabalham em regime de plantão, ficando alojadas em locais que lhes deem condições de atender prontamente às solicitações que venham a ocorrer.

Nas inspeções das LTs, deverão ser observadas as condições de acesso às torres e a situação da faixa de servidão, visando preservar as instalações e a operação do sistema, com destaque para os itens a seguir relacionados.

Estradas de acesso:

- Focos de erosão;
- Situação dos taludes;
- Drenagem da pista;
- Condições de trafegabilidade;
- Obras de arte correntes;
- Porteiras e colchetes;
- Outros aspectos relevantes.

Faixa de servidão:

- Controle da altura da vegetação na faixa de servidão e nas áreas de segurança;
- Manutenção das estruturas das torres;
- Preservação da sinalização (telefones de contato, em casos emergenciais);
- Anormalidades nas instalações.

Atividades e ações de manutenção:

- Torque em parafusos;
- Instalação de conectores nos para-raios;
- Reparos em cabos contrapesos e estais;
- Seccionamento e aterramento de cercas;
- Desvio de águas pluviais nos acessos às LTs;
- Reconstrução de vias de acesso;
- Substituição de isoladores;

- Emenda de cabos condutores e/ou para-raios;
- Limpeza e manejo da vegetação;
- Correção de processos erosivos;
- Manutenção das boas condições dos taludes.

Para essa faixa, a eventual interferência da vegetação nos condutores poderá acarretar desligamento do sistema por curto-circuito. Sendo assim, durante a operação do empreendimento, a manutenção realizada prevê o eventual corte seletivo da área da faixa de vegetação que ultrapasse os limites das distâncias de segurança.

Da mesma forma, árvores que estejam fora do limite da faixa de servidão, mas que apresentarem riscos para a operação devido ao critério de tombamento estabelecido deverão ser cortadas, mediante prévia anuência do órgão ambiental.

6.9.11.4 Interferências, Incômodos e Riscos

Nas mais diversas pesquisas realizadas, não há conclusões de que os campos eletromagnéticos gerados por linhas de transmissão causem mal à saúde pela permanência de pessoas em suas proximidades. Destaca-se, ainda, que a Lei nº 11.934, de 05 de maio de 2009, regulamentada pela Resolução ANEEL nº 398, de 23 de março de 2010, estabelece limites à exposição humana a campos elétricos, magnéticos eletromagnéticos, limites esses que serão observados no presente empreendimento, já contemplados na faixa de servidão.

As linhas de transmissão produzem um ruído baixo e constante, que é ouvido, principalmente, em dias de chuva. Porém, esse ruído está abaixo do limite previsto pela legislação e não representa nenhum perigo, devendo ser restrito à faixa de servidão na maioria das vezes, conforme cálculos de projeto.

Durante tempo severo, pode ocorrer queda de raios nos cabos ou nas torres, o que é comum em estruturas altas. No entanto, as LTs estarão equipadas com cabos para-raios e sistema de aterramento, permitindo que as descargas

elétricas sejam dispersadas no solo, logo, são evitados quaisquer perigos e consequentes danos para a população. Mesmo assim, não é aconselhável permanecer próximo das LTs nessas ocasiões.

As LTs só causam interferências nos aparelhos eletrodomésticos (televisão, rádio, computador etc.) se estiverem muito próximas às residências. Entretanto, essas linhas são projetadas para que fiquem a uma certa distância de casas e benfeitorias e não causem esse tipo de interferência, por meio da instituição da faixa de segurança (faixa de servidão).

6.9.11.5 Contingente de mão de obra necessário

A inspeção e a manutenção das linhas e subestações serão feitas por pessoal especializado, sediado dentro do Polo GASLUB ou em empresas especialistas que venham a ser contratadas pelo empreendedor.

6.9.12 Intervenções no Ambiente Natural

6.9.12.1 Estimativas das Áreas de Supressão de Vegetação

A supressão de vegetação na faixa de servidão será a menor possível, realizada, basicamente, na faixa de serviço, a ser utilizada como acesso e para o lançamento de cabos; nas áreas estritamente necessárias para as praças de montagem das torres e praças de lançamento dos cabos; e na eventual necessidade da abertura de novos acessos em área de vegetação nativa, procedimento que será adotado apenas em última instância.

Essas atividades serão executadas por equipes técnicas de motosserristas das empreiteiras, devidamente treinados e sob a supervisão do coordenador ambiental, com os necessários registros das motosserras, e seguindo disposições do Programa de Supressão de Vegetação do PGA, a ser apresentado ao Inea na fase de pré-instalação (no âmbito do Requerimento da Licença de Instalação – LI, e da Autorização de Supressão de Vegetação – ASV), que visa minimizar a vegetação a ser suprimida, com a aplicação de medidas de

controle e acompanhamento eficientes, atendendo a critérios técnicos e de segurança para a instalação e operação das LTs, realizando os cortes raso e seletivo de acordo com as normas vigentes.

Já no âmbito dos acessos, serão priorizados os já existentes e com estrutura adequada, seguidos por aqueles cujas condições atuais demandam alguma ampliação, principalmente por utilizar a infraestrutura existente como a estrada de contorno do Polo GASLUB. Para as áreas onde inexistam acessos consolidados, será priorizada a realização do acesso pela faixa de serviço e, na impossibilidade dessa estratégia (geralmente obstáculos naturais, como açudes, vales etc.), a abertura de novos ocorrerá preferencialmente em áreas já antropizadas ou em áreas com vegetação nativa, sendo esta última opção apenas como último recurso, devendo essa atividade estar devidamente contemplada no inventário florestal para a emissão da Autorização de Supressão Vegetal - ASV, na fase de obtenção da Licença de Instalação - LI.

Para a eventual supressão de vegetação durante a abertura dos acessos, cabe ressaltar que está prevista uma largura de 5 m, sendo esse o limite para essas vias, podendo ser inferior em pontos com maiores restrições ambientais, eventualmente afetadas, como Áreas de Preservação Permanente e demais áreas de interesse conservacionista.

Observa-se também que as quantidades de praças de lançamento e praças de estruturas, como as suas locações, são preliminares estabelecidas e poderão ser alteradas no âmbito do Requerimento de LI e ASV (projeto executivo). No entanto, as alterações sempre terão como intuito reduzir as praças de estruturas e priorizar regiões antropizadas, quando possível.

Além da supressão vegetal das áreas estritamente necessárias, conforme mencionado anteriormente, poderão ocorrer também cortes pontuais na vegetação, denominado corte seletivo (embora essa atividade seja mais comum na fase de operação e manutenção do empreendimento).

ÍNDICE

7 Diagnóstico Ambiental 16/359

7.1 Áreas de Influência do Empreendimento 16/359

7.1.1 Área de Influência Indireta (AII) 17/359

7.1.2 Área Diretamente Afetada (ADA) e Área de Influência Direta (AID) 23/359

7.2 Meio Físico 27/359

7.2.1 Geologia 27/359

7.2.2 Recursos Minerais 43/359

7.2.3 Processos de Dinâmica Superficial 45/359

7.2.4 Geomorfologia 49/359

7.2.5 Pedologia 77/359

7.2.6 Caracterização Climática 97/359

7.2.7 Qualidade Do Ar 106/359

7.2.8 Caracterização dos Ruídos 116/359

7.2.9 Recursos Hídricos 119/359

7.3 Meio Biótico 131/359

7.3.1 Considerações Gerais 131/359

7.3.2 Diagnóstico Biótico da AII 136/359

7.3.3 Diagnóstico Biótico da ADA e AID 172/359

7.3.4 Áreas de Proteção e Unidades de Conservação 245/359

7.4 Meio Socioeconômico 251/359

7.4.1 Considerações Gerais 251/359

7.4.2 Procedimentos Metodológicos 252/359

7.4.3 Aspectos Históricos 255/359

7.4.4 Patrimônio, Cultura e Arqueologia 259/359

7.4.5 Dinâmica Populacional e Organização Social 263/359

7.4.6 Situação Econômica 277/359

7.4.7 Estrutura Produtiva e de Serviços 283/359

7.4.8 Infraestrutura Social 289/359

7.4.9 Uso e Ocupação do Solo 303/359

7.4.10 Zoneamento Territorial De Itaboraí 304/359

7.4.11 Caracterização da Área de Estudo 309/359

7.4.12 Histórico do Processo de Instalação do Comperj e seu Entorno 311/359

7.4.13 Estrutura Fundiária da ADA 312/359

7.4.14 Atividades Produtivas, Econômicas e Renda 319/359

7.4.15 Dinâmica Social das Localidades 323/359

7.4.16 Representação de Grupos de Interesse Social 334/359

7.4.17 Sítios e Monumentos Arqueológicos 337/359

7.5 Referências Bibliográficas 338/359

7.5.1 Meio Físico 338/359

7.5.2 Meio Biótico 345/359

7.5.3 Meio socioeconômico 355/359

LISTA DE FIGURAS

Figura 7-1: Mapa da Área de Influência Indireta (AII) para os Meios Físico e Biótico. Fonte: ANX Engenharia, 2023. ..... 20/359
Figura 7-2: Mapa da Área de Influência Indireta (AII) para o Meio Socioeconômico. Fonte: ANX Engenharia, 2023. ..... 22/359
Figura 7-3: Mapa da Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA) para os Meios Físico, Biótico e Social Fonte: ANX Engenharia, 2023. ..... 26/359
Figura 7-4: Contexto geológico regional do Rifte Continental do Sudeste do Brasil, no qual a Bacia de Itaboraí se encontra inserida. - 1) embasamento pré-cambriano; 2) rochas sedimentares paleozoicas da Bacia do Paraná; 3) rochas vulcânicas toleíticas eocretáceas da Formação Serra Geral; 4) rochas relacionadas ao magmatismo alcalino mesozoico-cenozoico; 5) Bacias cenozoicas do rift (1- Bacia de Itaboraí, 2-Gráben de Barra de São João, 3- Bacia do Macacu, 4- Bacia de Volta Redonda, 5-Bacia de Resende, 6- Bacia de Taubaté, 7- Bacia de São Paulo, 8- Gráben de Sete Barras, 9-Formação Pariquera-Açu, 10- Formação Alexandra e Gráben de Guaraqueçaba, 11- Bacia de Curitiba, 12- Gráben de Cananéia); 6) zonas de cisalhamento pré-cambrianas, em parte reativadas durante o Mesozoico e Cenozoico. Fonte: Riccomini et al. (2004). 29/359
Figura 7-5: A área foi posteriormente reativada pelo tectonismo durante o Cretáceo, seguido de magmatismo alcalino resultando em vales tectônicos, bacias sedimentares e montanhas conhecidas como Rifte Continental do Sudeste do Brasil (Riccomini et al., 2004; Ferrari). 31/359
Figura 7-6: Mapa simplificado geológico das litologias da AII. Fonte: ANX Engenharia, 2023. ..... 32/359
Figura 7-7: Depósitos aluvionares (Q1a) – Unidade litológica da área destinada à instalação do Parque Termoelétrico Gaslub. Fonte: ANX Engenharia, 2023. ..... 36/359
Figura 7-8: Ambiente de ocorrência dos Depósitos Aluvionares. Fonte: ANX Engenharia, 2023. ..... 37/359

Figura 7-9: Registro fotográfico de um trecho do Rio Caceribu inserido no Polo Gaslub. 39/359
Figura 7-10: Rio Macacu ao Norte do Parque Termoelétrico Gaslub e o Rio Caceribu a sul. Fonte: ANX Engenharia, 2023. ..... 39/359
Figura 7-11: Mapa Geológico da Área de Influência Direta e Área Diretamente Afetada. Fonte: ANX Engenharia, 2023. ..... 42/359
Figura 7-12: Processos Minerários. Fonte: ANX Engenharia, 2023. ..... 43/359
Figura 7-13: Processos Minerários na ADA. Fonte: ANX Engenharia, 2023. ..... 44/359
Figura 7-14: Sulcos erosivos e ravinas provenientes do escoamento superficial sobre o solo compactado pelo pisoteio do gado. Fonte: ANX Engenharia, 2023. ..... 47/359
Figura 7-15: Cicatrizes de movimentos de massa rasos, associadas a descontinuidade hidráulica da zona de raízes das gramíneas e retiradas de saibro. 48/359
Figura 7-16: Mapa Geomorfológico onde encontra-se o Parque Termelétrico Gaslub, tendo como referência a AII. Fonte: ANX Engenharia, 2023. ..... 51/359
Figura 7-17: Esquema representando Horsts e Grabens gerados pelo processo de rifteamento. Fonte: U.S. Geological Survey, 2021. ..... 52/359
Figura 7-18: Mapa topográfico de parte do Graben da Guanabara. O limite norte do Gráben é dado pela Serra do Mar, e o limite sul pelos maciços litorâneos. Curvas de nível de 100 em 100 metros. Fonte: Ferrari (2001). 53/359
Figura 7-19: Topos das colinas características do relevo local. Fonte: ANX Engenharia, 2023. ..... 54/359
Figura 7-20: Área de Influência Indireta, traçado em preto, com uma notável variabilidade de formas. Produto elaborado utilizando SRTM Worldwide Elevation Data (1-arc-second Resolution). Fonte: ANX Engenharia, 2023. ..... 55/359
Figura 7-21: Estruturação tridimensional da região do Gráben da Guanabara, com destaque para AII, AID e ADA do Parque Termoelétrico Gaslub. Fonte: ANX Engenharia, 2023. ..... 56/359

Figura 7-22: Serra de Cassorotiba (maciço costeiro da Região dos Lagos), em algumas porções atingem cotas de até 500 metros de altitude. Fonte: ANX, 2023. ..... 59/359
Figura 7-23: Maciço intrusivo alcalino de Tanguá (Serra dos Garcias – 500 a 700 metros). Divisa entre os municípios de Cachoeiras de Macacu e Tanguá. Fonte: ANX Engenharia, 2023. ..... 61/359
Figura 7-24: Amplo fundo de vale em meio a um relevo regional de colinas amplas e suaves. Com cotas entre 70 e 120 metros. ANX Engenharia, 2023. ..... 63/359
Figura 7-25: Vasto relevo de tabuleiros da borda leste da Bacia Sedimentar de Macacu. Terrenos praticamente planos, bem drenados e com solos de alta capacidade de suporte. Fonte: ANX Engenharia, 2023. ..... 65/359
Figura 7-26: Atividade mineral realizada na região dos tabuleiros. Fonte: ANX Engenharia, 2023. ..... 66/359
Figura 7-27: Visão regional da imensa planície fluviomarinha com alcance para toda a bacia hidrográfica e, ao horizonte, a escarpa do Maciço intrusivo alcalino de Tanguá. ANX Engenharia, 2023. ..... 69/359
Figura 7-28: Degraus entre o relevo escarpado da Serra do Mar, os maciços interiores e colinas, além das planícies alúvio-coluvionares. ANX Engenharia, 2023. ..... 71/359
Figura 7-29: Planície alúvio-coluvial, na área da AID. Fonte: ANX Engenharia, 2023. ..... 72/359
Figura 7-30: Rio Caceribu que percorre adjacente e limítrofe a área de AID. Fonte: ANX Engenharia, 2023. ..... 73/359
Figura 7-31: Domínio de tabuleiros, expressos por colinas suaves e de topos alongados. Fonte: ANX Engenharia, 2023. ..... 73/359
Figura 7-32: Zona de Tabuleiros e ao fundo domínio de morros dissecados. Fonte: ANX Engenharia, 2023. ..... 74/359
Figura 7-33: Mapa Geomorfológico onde encontra-se o Parque Termelétrico Gaslub, tendo como referência a AID e ADA. Fonte: ANX, 2023. ..... 76/359

Figura 7-34: Mapa Pedológico onde encontra-se o Parque Termelétrico Gaslub, tendo como referência a AII, Itaboraí – RJ. Fonte: ANX Engenharia, 2023. ..... 88/359
Figura 7-35: Mapa Pedológico onde encontra-se o Parque Termelétrico Gaslub, tendo como referência a AID e ADA. Fonte: ANX Engenharia, 2023. ..... 92/359
Figura 7-36: Corte de estrada com Latossolo Vermelho-Amarelo, nas proximidades da AID. Fonte: ANX Engenharia, 2023. ..... 93/359
Figura 7-37: Destaca-se Argissolo Amarelo e Vermelho-amarelo desenvolvido na área dos Tabuleiros da ADA. Fonte: ANX Engenharia, 2023. ..... 94/359
Figura 7-38: Argissolo Vermelho-Amarelo presente na AII do empreendimento. Fonte: ANX Engenharia, 2023. ..... 95/359
Figura 7-39: Perfil escavado de solo tipo Gleissolo Melânico Alumínico na ADA da LT 345 kV. Fonte: ANX Engenharia, 2023. ..... 95/359
Figura 7-40: Latossolo Vermelho-Amarelo em corte de rodovia. Fonte: ANX Engenharia, 2023. ..... 96/359
Figura 7-41: Perfil de estrada carroçal de solo tipo Planossolo distrófico típico. Essa tipologia é apresentada em menor escala da AII e AID, mas faz parte da ADA do empreendimento. Fonte: ANX Engenharia, 2023. ..... 96/359
Figura 7-42: Pluviometria na Região Metropolitana. Fonte: Lima, S. S., & Armond, N. B. (2022). 101/359
Figura 7-43: Direção preferencial dos ventos. 106/359
Figura 7-44: Localização do Pontos de Monitoramento de Ruído. Fonte: Estudo de Impacto Ambiental ULUB-UPGN/COMPERJ. 117/359
Figura 7-45: Bacias Hidrográficas em Itaboraí. Fonte: Plano de Manejo da Estação Ecológica da Guanabara. 121/359
Figura 7-46 : Bacias Hidrográficas em Itaboraí. Fonte: ANX Engenharia (2023). 122/359
Figura 7-47: Mapa Hidrográfico da AID. Fonte: ANX Engenharia (2023). 123/359
Figura 7-48: Perfil da Unidade Estratigráfica da Bacia Macacu. Fonte: Ferrari (2001). 125/359
Figura 7-49: Bloco Esquemático do Comportamento da água do Aquífero. Fonte: Fetter (1994). 126/359

Figura 7-50: Mapa Hidrogeológico da AID e ADA do empreendimento. Fonte: ANX Engenharia (2023). 127/359
Figura 7-51: Localização dos Poços de Monitoramento. Fonte: ANX Engenharia (2023). 129/359
Figura 7-52: Perfil esquemático com os principais contaminantes dos poços de monitoramento. Fonte: Gomes, 2012 ..... 130/359
Figura 7-53: Mapa das áreas de influência do meio biótico do empreendimento. Fonte: ANX, 2023. ..... 133/359
Figura 7-54: Mapa de Unidades Fitoecológica na AII do Parque Termoelétrico Gaslub. Fonte: ANX Engenharia, 2023. ..... 140/359
Figura 7-55: Frequência de ocorrência das espécies do grupo de Avifauna mais frequentes no município de Itaboraí. Fonte: Masterplan, 2015. ..... 154/359
Figura 7-56: Mapa de Unidades Fitoecológica da AID e ADA. Fonte: ANX, 2023. ..... 173/359
Figura 7-57: Carta de Evolução da ADA e AID do Meio Biótico. Fonte: ANX Engenharia, 2023. ..... 190/359
Figura 7-58: Mapa de espacialização dos registros fotográficos e identificação de espécies arbóreas no traçado da LT 345kV - Intramuros. Fonte: ANX Engenharia, 2023. ..... 191/359
Figura 7-59: Trecho do traçado da Linha de Transmissão. Observa-se árvores de Mimosa bimucronata (maricá), Leucaena leucocephala (leucena) e Andropogon bicornis (capim-rabo-de-raposa). Fonte: ANX Engenharia, 2023. ..... 192/359
Figura 7-60: Trecho do traçado da Linha de Transmissão. Observa-se árvores de Mimosa bimucronata (maricá), Leucaena leucocephala (leucena) e Andropogon bicornis (capim-rabo-de-raposa). Fonte: ANX Engenharia, 2023. ..... 192/359
Figura 7-61: Trecho do traçado da Linha de Transmissão. Observa-se arbustos de Mimosa bimucronata (maricá) e Moquiniastrum polymorphum (cambará). Fonte: ANX Engenharia, 2023. ..... 193/359
Figura 7-62: Trecho do traçado da Linha de Transmissão. Na imagem, aparecem duas mangueiras (Mangifera indica). Fonte: ANX Engenharia, 2023..... 193/359

Figura 7-63: Trecho do traçado da Linha de Transmissão das UTEs GASLUB. Na imagem, observa-se Leucaena leucocephala (leucena), Sporobolus indicus (capim-capeta) e outras Poaceae. Fonte: ANX Engenharia, 2023. ..... 194/359
Figura 7-64: Trecho do traçado da Linha de Transmissão das UTEs GASLUB. Na imagem, obsrva-se Schinus terebinthifolia (aroeira), Paspalum sp. e Brachiaria sp. Fonte: ANX Engenharia, 2023. ..... 194/359
Figura 7-65: Trecho do traçado da Linha de Transmissão das UTEs GASLUB. Ao fundo, Astrocaryum aculeatissimum (palmeira-brejaúva), Mimosa bimucronata (maricá) e Leucaena leucocephala (leucena). Fonte: ANX Engenharia, 2023. ..... 195/359
Figura 7-66: Trecho do traçado da Linha de Transmissão das UTEs GASLUB. Na imagem, observa-se Megathyrsus maximus (capim-colonião). Fonte: ANX Engenharia, 2023. ..... 195/359
Figura 7-67: Trecho do traçado da Linha de Transmissão das UTEs GASLUB. Na imagem, observa-se Paspalum notatum, Paspalum maritimum e Sporobolus indicus (capim-capeta). Fonte: ANX Engenharia, 2023. ..... 196/359
Figura 7-68: Trecho do traçado da Linha de Transmissão das UTEs GASLUB. Ao fundo há presença de arbustos de Mimosa bimucronata (maricá). Fonte: ANX Engenharia, 2023. ..... 196/359
Figura 7-69: Trecho do traçado da Linha de Transmissão das UTEs GASLUB. Na imagem, observa-se as espécies Leucaena leucocephala (leucena) e Schinus terebinthifolia (aroeira). Fonte: ANX Engenharia, 2023. ..... 197/359
Figura 7-70: Localização dos pontos de amostragem de Estudos Ambientais na AID do Parque Termelétrico Gaslub e a linha de transmissão interna de 345 interligada a SE GASLUB e entorno imediato. Fonte: Google Earth, 2023. ..... 202/359
Figura 7-71: Exemplo de armadilha de queda (pitfalls). Fonte: Dossel, 2022. 204
Figura 7-72: Exemplo da utilização do fuso de cambão. Fonte: Ambipar, 2022. ..... 204/359
Figura 7-73: Registro através de vestígio. Muda de Teiú (Tropidurus merianae). Fonte: Cepemar, 2022. ..... 205/359
Figura 7-74: Captura de Salvator merianae. Fonte: Ambipar, 2022. ..... 206/359

Figura 7-75: Mapa de Unidades de Conservação e Áreas de proteção nas áreas de influência do Parque Termelétrico GASLUB. Fonte: ANX Engenharia, 2023. ..... 246/359
Figura 7-76: Mapa das localidades alvo na AID do Meio Socioeconômico. Fonte: ANX Engenharia, 2023. ..... 253/359
Figura 7-77: Planta regional de densidade populacional. Fonte: ANX Engenharia, 2023. ..... 264/359
Figura 7-78: Mapa da situação fundiária das terras indígenas no estado do Rio de Janeiro. Fonte: Comissão Pró-Índio de São Paulo, 2023. ..... 272/359
Figura 7-79: Localização das comunidades quilombolas do estado do Rio de Janeiro – 2013. Fonte: INCRA e KOINONIA, 2013. ..... 276/359
Figura 7-80: Mapa do perfil educacional de Itaboraí e municípios circunvizinhos. Fonte: ANX Engenharia, 2023. ..... 291/359
Figura 7-81: Perfil regional de Saúde Regional. Fonte: ANX Engenharia, 2023. ..... 295/359
Figura 7-82: Zoneamento Urbano Regional de Itaboraí. Fonte: ANX Engenharia, 2023. ..... 305/359
Figura 7-83: Uso da Terra na Área de Influência das UTEs (Polo Gaslub). Fonte: Mapbiomas, 2020. ..... 306/359
Figura 7-84: Comunidades Circunvizinhas avaliadas no estudo. Fonte: ANX Engenharia, 2023. ..... 310/359
Figura 7-85: Itaboraí, Região Estratégica do Gaslub e área do Comperj. Fonte: Concremat, 2007. ..... 311/359
Figura 7-86: Mapa de Uso e Ocupação do Solo - PD. Fonte: ANX, 2023, adaptado de SEMMAURB, 2017. ..... 314/359
Figura 7-87: APA do rio macacu - vertente norte do Polo Gaslub - Porto das Caixas. Fonte: ANX Engenharia, 2023. ..... 315/359
Figura 7-88: Caracterização da paisagem e vegetação do bairro Alto do Jacú, Sambaetiba. Fonte: ANX Engenharia, 2023. ..... 316/359
Figura 7-89: Área do estudo mediante o Zoneamento do município de Itaboraí. Fonte: Plano Diretor do Município de Itaboraí, 2019. ..... 317/359

Figura 7-90:Fonte: Plano Diretor do Município de Itaboraí, 2019. Fonte: ANX Engenharia, 2023. ..... 322/359
Figura 7-91: Equipamento público de lazer no Centro em Sambaetiba (1) e Escola Municipal Geremias de Mattos Fontes (2). Fonte: ANX Engenharia, 2023. ..... 324/359
Figura 7-92: Principais equipamentos públicos de Sambaetiba. Fonte: ANX Engenharia, 2023. ..... 325/359
Figura 7-93: (1) Entrada da Fazenda Fiorella (2) Composição da paisagem do bairro Alto do Jacú. Fonte: ANX Engenharia, 2023. ..... 327/359
Figura 7-94: Caracterização das vias não-pavimentadas do bairro Alto do Jacú, Sambaetiba. Fonte: ANX Engenharia, 2023. ..... 328/359
Figura 7-95: Porção do distrito de Porto das Caixas inserido na AID. Fonte: ANX Engenharia, 2023. ..... 329/359
Figura 7-96: (1) Trecho do Rio Macacu, Porto das Caixas; (2) APA do rio Macacu - vertente norte da Gaslub (AID) - Porto das Caixas. Fonte: ANX Engenharia, 2023. ..... 330/359
Figura 7-97: Linha de transmissão no entorno do polo Gaslub. Fonte: ANX Engenharia, 2023. ..... 331/359
Figura 7-98: (1) área interna do polo Gaslub (2) área específica de instalação das UTEs. Fonte: ANX Engenharia, 2023. ..... 332/359
Figura 7-99: Associações comunitárias presentes no município de Itaboraí. Fonte: ANX Engenharia, 2023. ..... 335/359

LISTA DE TABELAS

Tabela 7-1: Unidades Morfoestruturais, Morfoesculturais, Geomorfológicas e Sistemas de Relevo principais e Subordinados presentes na Área de Influência Indireta do empreendimento. Fonte: Adaptado de Dantas (2000). 56/359
Tabela 7-2: Características dos ventos medidos pela Cetrel-LUMINA, estação Fazenda Macacu. 105/359

Tabela 7-3: Padrões de Qualidade do Ar. Fonte: Resolução CONAMA 491/2018. ..... 107/359
Tabela 7-4: Concentrações Diárias medidas para NO2. Fonte: INEA (2018). 109/359
Tabela 7-5: Concentrações Anuais medidas para NO2. Fonte: Petrobras (2022). 109/359
Tabela 7-6: Concentrações Diárias medidas para O3. Fonte: Petrobras (2022). 111/359
Tabela 7-7: Concentrações Diárias medidas para CO. 113/359
Tabela 7-8: Concentrações Diárias medidas para SO2. Fonte: Petrobras (2022). 114/359
Tabela 7-9: Concentrações Anuais medidas para SO2. Fonte: Petrobras (2022). 114/359
Tabela 7-10: Concentrações Diárias medidas para PM10. Fonte: Petrobras (2022). 116/359
Tabela 7-11: Concentrações Anuais medidas para PM10. Fonte: Petrobras (2022). 116/359
Tabela 7-12: Descrição do ruído predominante, valor de Leq e horário das medições em cada ponto de medição para o período diurno. Fonte: Petrobras (2022). 118/359
Tabela 7-13: Descrição do ruído predominante, valor de Leq e horário das medições em cada ponto de medição para o período noturno. Fonte: Petrobras (2022). 119/359
Tabela 7-14: Relatórios de fauna emitidos pela Petrobras e protocolados no INEA. Fonte: Petrobrás S.A (2023). 134/359
Tabela 7-15: Espécies arbóreas registradas durante levantamentos bibliográficos florísticos e fitos sociológicos realizados em fragmentos de baixada e de floresta submontana - Área de Influência Indireta (AII) do Parque Termelétrico Gaslub. Fonte: Bonometti, 2021. ..... 142/359
Tabela 7-16: Conjunto de espécies da ictiofauna encontrados em maior população no município de Itaboraí-RJ. Fonte: Lewinsohn & Prado 2005. ..... 153/359

Tabela 7-17: Listagem de Avifauna, levantadas pelo Museu Natural do Rio de Janeiro. Fonte: UFRJ e UFF, 2001. ..... 155/359
Tabela 7-18: Ictiofauna do Alto Macacu. Fonte: BIZERRIL (1996) Apud SEMADS/GTZ (2001)..... 158/359
Tabela 7-19: Ictiofauna do Médio Macacu. Fonte: PERES-NETO, 1995 Apud SEMADS/GTZ (2001)..... 158/359
Tabela 7-20: Ictiofauna do Baixo Macacu. Fonte: PERES-NETO, 1995 Apud SEMADS/GTZ (2001)..... 160/359
Tabela 7-21: Listagem das espécies da Herpetofauna da Área de Influência Indireta do empreendimento. Fonte: DOSSEL, 2022. ..... 162/359
Tabela 7-22: Lista de espécies da flora nativa ameaçadas de extinção com ocorrência no município do Rio de Janeiro e seu estado de conservação. Fonte: Brazil Flora Group, 2021; Rio de Janeiro, 2022. ..... 175/359
Tabela 7-23: Lista de espécies identificadas na área do empreendimento. Fonte ANX Engenharia, 2023. EMBRAPA, 2018 ..... 198/359
Tabela 7-24: Lista das referências dos dados secundários utilizados para a composição da avifauna regional na área do empreendimento. Fonte ANX Engenharia, 2023. ..... 199/359
Tabela 7-25: Referência dos pontos de amostragens de outros estudos com interseção com a área do Parque Termelétrico Gaslub. Fonte: VEREDAS, 2023. ..... 202/359
Tabela 7-26: Lista de Espécies de Aves com potencial ocorrência para a Área de Estudo através de dados secundários. Fonte: Bonometti, 2021 ..... 210/359
Tabela 7-27: Lista das espécies de peixes presentes na AII, ênfase no município de Itaboraí, com base no levantamento de dados secundários. Fonte: 1. DOSSEL, 2022; 2. CAMILO E ARAÚJO, 2015; 3. CEPEMAR, 2010; 4. TURBINO et al., 2013; 5. BIZERRIL & PRIMO, 2001. ..... 235/359
Tabela 7-28: Relação de Áreas de Proteção e Conservação do Rio de Janeiro. Fonte: INEA, 2023. ..... 248/359
Tabela 7-29: Dados da Região de Itaboraí. Fonte: ANX, 2023, adaptado de IBGE, 2010; 2022. ..... 265/359

Tabela 7-30: Estrutura etária da população no município - Itaboraí/RJ - 2000 e 2010. Fonte: PNUD, Ipea, FIP, 2017..... 266/359
Tabela 7-31: Indicadores populacionais com base – Censo 2010. Fonte: Censo 2010, IBGE..... 267/359
Tabela 7-32: Valor Adicionado Bruto (VAB) por setores econômicos (2015 a 2020). Fonte: ANX, 2023, adaptado de IBGE, 2020. ..... 280/359
Tabela 7-33: % de estabelecimentos por setores econômicos – Itaboraí – 2011 a 2021. Fonte: RAIS/TEM 2021. ..... 286/359
Tabela 7-34: Indicadores de Finanças Públicas nos municípios da Área de Influência – 2013 a 2021. Fonte: Finbra/STN, 2021..... 288/359
Tabela 7-35:Ideb para Ensino Fundamental (EF) e Ensino Médio (EM) – 2017 e 2019. Fonte: Inep, Ministério da Educação, 2019. ..... 292/359
Tabela 7-36: Dados da rede de ensino de Itaboraí – 2021. Fonte: Inep, Ministério da Educação, 2021. ..... 292/359
Tabela 7-37: Indicadores de estrutura escolar de Itaboraí – 2015 e 2020. Fonte: Inep, Ministério da Educação. 292/359
Tabela 7-38: Equipamentos de saúde – 2011 a 2021. Fonte: Datasus; SES-RJ, 2021. ..... 295/359
Tabela 7-39: Taxa de mortalidade por mil hab. – por grandes causas – 2010 a 2021. Fonte: Datasus; SES-ERJ, 2021..... 299/359
Tabela 7-40: Taxa de Letalidade Violenta – por 100 mil hab. - 2014 a 2020. Fonte: ISP-ERJ, 2020..... 301/359
Tabela 7-41: Tabela – Taxa de roubos – por 100 mil hab. - 2014 a 2020. Fonte: ISP-ERJ, 2020..... 301/359
Tabela 7-42: Infraestrutura de saneamento na área de influência – % Domicílios - 2000 e 2010. Fonte: IBGE, 2000, 2010..... 303/359

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 7-1: Precipitação Média para Itaboraí. Fonte: INMET (2023). 101/359
Gráfico 7-2: Temperatura para Itaboraí. Fonte: ANX Engenharia (2023).102/359

Gráfico 7-3: Umidade para Itaboraí. Fonte: ANX Engenharia (2023). 103/359
Gráfico 7-4: Umidade para Itaboraí. Fonte: ANX Engenharia (2023). 104/359
Gráfico 7-5: Intensidade dos Ventos. Fonte: ANX Engenharia, 2023..... 105/359
Gráfico 7-6 - Concentrações de Dióxido de Nitrogênio em 2022, estação Porto Caixas. 108/359
Gráfico 7-7 - Concentrações de Dióxido de Nitrogênio em 2022, estação Porto Caixas. 109/359
Gráfico 7-8 – Concentrações de Ozônio em 2022 e Porto Caixas. Legenda: Linha vermelha marca limite do parâmetro na CONAMA 491/2018..... 110/359
Gráfico 7-9 – Concentrações de Ozônio em 2022, Estação Sambaetiba. Legenda: Linha vermelha marca limite do parâmetro na CONAMA 491/2018. ..... 110/359
Gráfico 7-10 - Concentrações de Monóxido de Carbono em 2022, estação Porto Caixas. Fonte: ANX Engenharia, 2023..... 112/359
Gráfico 7-11 - Concentrações de Monóxido de Carbono em 2022, Estação Sambaetiba. ANX Engenharia, 2023..... 112/359
Gráfico 7-12 - Concentrações de Dióxido de Enxofre, em 2022, estação Porto Caixas. Fonte: ANX Engenharia, 2023..... 113/359
Gráfico 7-13 - Concentrações de Dióxido de Enxofre, em 2022, estação Sambaetiba. Fonte: ANX Engenharia, 2023..... 114/359
Gráfico 7-14 - Concentrações de Material Particulado, em 2022, estação Porto Caixas. Legenda: Linha vermelha marca limite do parâmetro na CONAMA 491/2018. ..... 115/359
Gráfico 7-15 - Concentrações de Material Particulado, em 2022, estação Sambaetiba. Legenda: Linha vermelha marca limite do parâmetro na CONAMA 491/2018. ..... 115/359
Gráfico 7-16: Série histórica da população de Itaboraí – 2010 a 2022. Fonte: ANX, 2023 adaptado de Censo IBGE 2010; 2020. ..... 265/359
Gráfico 7-17: Razão de sexo e raça em Itaboraí – 2017. Fonte: PNUD, 2017. ..... 267/359
Gráfico 7-18: Composição da renda por classe econômica. Fonte: CAGED, 2023. ..... 278/359

Gráfico 7-19: PIB municipal da Área de Influência – 2010 a 2020. Fonte: ANX, 2023, adaptado de IBGE, 2020. ..... 279/359
Gráfico 7-20: PIB per capita por município – 2010 a 2020. Fonte: Contas Regionais, IBGE 2020. ..... 281/359
Gráfico 7-21: Vínculos de empregos formais – 2011 a 2021. Fonte: RAIS/TEM, 2021. ..... 282/359
Gráfico 7-22: Remuneração do trabalho formal na área de influência – 2011 a 2021. Fonte: RAIS/TEM, 2021. ..... 282/359
Gráfico 7-23: Número absoluto de estabelecimentos em Itaboraí – 2011 a 2021. Fonte: RAIS/TEM 2021. ..... 284/359
Gráfico 7-24: % empresas por porte na AII de 2011 a 2021. Fonte: RAIS/TEM 2021. ..... 285/359
Gráfico 7-25: Remuneração média dos setores produtivos de Itaboraí – 2011 a 2021. Fonte: RAIS/TEM, 2021. ..... 287/359
Gráfico 7-26: % de investimento público municipal – 2013 a 2021. Fonte: Finbra/STN, 2021. ..... 288/359
Gráfico 7-27: Empregos por escolaridade no município de Itaboraí – 2011 a 2021. Fonte: RAIS/TEM, 2021. ..... 293/359
Gráfico 7-28: Número absoluto de equipamentos de saúde em Itaboraí – 2011 a 2021. Fonte: Datasus; SES-RJ, 2021. ..... 296/359
Gráfico 7-29: Relação Médico por 100 mil hab. – Itaboraí – 2011 a 2021. Fonte: Datasus; SES-ERJ, 2022. ..... 297/359
Gráfico 7-30: Relação Leito por 1mil hab. – Itaboraí – 2011 a 2021. Fonte: Datasus; SES-ERJ, 2021. ..... 298/359
Gráfico 7-31: Taxa de Mortalidade principais causas por mil hab. – Itaboraí – 2011 a 2021. Fonte: Datasus; SES-ERJ, 2021. ..... 300/359

7 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

O levantamento de dados secundários e primários acerca do meio socioeconômico da área de estudo em questão se deu com base em um conjunto de técnicas metodológicas e critérios técnicos discriminados a seguir.

7.1 ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO

A Resolução CONAMA 001/86 dispõe sobre “as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente”. Em seu Artigo 5°, especifica as diretrizes que o estudo de impacto ambiental deverá obedecer, sendo que, em seu inciso 3°, a Resolução detalha que o estudo de impacto ambiental deve “definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto (...)”.

Embora seja aspecto fundamental no processo de avaliação de impacto ambiental, não há na legislação em vigor definições claras quanto aos critérios de delimitação das áreas de influência, uma vez que tais definições decorrem do alcance dos efeitos/impactos de um determinado empreendimento.

Assim, a definição das áreas de influência, constitui-se na delimitação das unidades espaciais de análise adotadas no estudo, norteando não apenas a elaboração do diagnóstico ambiental, mas também a avaliação dos impactos ambientais potencialmente decorrentes da implantação e operação do empreendimento.

Essa metodologia de análise permite uma avaliação dos impactos decorrentes do empreendimento em escalas locais e regionais, permitindo uma melhor forma de avaliação dos impactos.

Conforme estabelece a **Resolução CONAMA 001/86**, Área de Influência de um empreendimento abrange a extensão geográfica a ser direta e indiretamente afetada pelos impactos gerados nas fases de planejamento,

implantação e operação do mesmo. Portanto, as áreas de influência do empreendimento foram divididas em três níveis, sendo:

- **Área de Influência Indireta (AII)** - A Área de Influência Indireta é aquela sujeita a uma série de interferências indiretas consequentes das intervenções no ambiente ligadas ao planejamento, à implantação e à operação do empreendimento.
- **Área de Influência Direta (AID)** - corresponde à área que sofrerá os impactos diretos da implantação e operação do empreendimento;
- **Área Diretamente Afetada (ADA)** - corresponde à área que sofrerá a ação direta da implantação e operação do empreendimento.

Cumpre ressaltar que a extensão geográfica das áreas de influência serve como referência básica para elaboração do diagnóstico ambiental, identificação de impactos potenciais e proposição de medidas mitigadoras/compensatórias.

Para o empreendimento em questão, as áreas de influência definidas estão representadas nos seguintes mapas, apresentados no Caderno de Mapas:

- Mapa das Áreas de Influência Indireta (AII's) - referente aos Meios Físico (Clima, Níveis de Pressão Sonora, Geomorfologia, Pedologia, Recursos Hídricos e Recursos Minerais), Biótico e Socioeconômico;
- Mapa das Áreas de Influência Direta (AID's) e Mapas da Área Diretamente Afetada (ADA) - referente aos Meios Físico (Clima, Níveis de Pressão Sonora, Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Recursos Hídricos e Recursos Minerais), Biótico e Socioeconômico;

7.1.1 Área de Influência Indireta (AII)

A AII do empreendimento compreende a área que poderá sofrer impactos indiretos, ou seja, que não estão vinculados diretamente às atividades de obra,

mas que estão relacionados à mesma, tais como aumento da arrecadação tributária, pressão sobre o serviço público de saúde e infraestrutura viária, entre outros.

7.1.1.1 Meio Físico e Biótico

Com base na Resolução CONAMA n° 01 de 1986, a qual aponta, na seção III do parágrafo 5, que nos Estudos de Impacto Ambiental, a bacia hidrográfica deve ser considerada na definição das áreas de influência, adotou-se, no presente estudo, os limites das microbacias hidrográficas para a delimitação da AII dos Meios Físico e Biótico.

A metodologia utilizada para delimitar as bacias baseia-se no sistema de subdivisão e codificação de bacias hidrográficas (minimum watershed), desenvolvido por Otto Pfafstetter em 1989, que propôs esse método de codificação de bacias hidrográficas, permitindo-se aperfeiçoar o gerenciamento das bacias de drenagem, além de propiciar o aumento no controle das ações antrópicas e suas consequências nessas áreas. As bacias hidrográficas delimitadas com base na metodologia de Otto Pfafstetter são comumente referidas como "ottobacias" na literatura.

As ottobacias consideram a topografia do terreno, permitindo que o sistema hídrico seja detalhado, facilitando, consequentemente, a visualização dos impactos ambientais provenientes de ações antrópicas (GOMES e BARROS, 2011).

A AII do Parque Termoelétrico GASLUB (Usina e Linha de Transmissão), para os meios físico e biótico, considerou o conjunto das Ottobacias próximas ao complexo, que podem sofrer efeitos indiretos. A representação correta do fluxo hidrológico dos recursos hídricos, através de trechos conectados e com sentido de fluxo semelhantes é característica primordial dessa delimitação.

Deste modo, a AII dos Meios Físico e Biótico do Empreendimento foi definida considerando os limites dos conjuntos das Ottobacias na **Bacia do Rio Macacu** e na **Bacia do Rio Caceribu** interceptada pelo empreendimento, totalizando 57.380 ha.

É importante ressaltar que, para as áreas de contribuição mais extensas, foi realizada a edição manual por aspectos topográficos e elementos fisiográficos, visando refinar a delimitação e incluir somente as porções destas relacionadas aos possíveis impactos decorrentes da implantação e operação do empreendimento, seja nos corpos hídricos ou nos solos. Os ajustes foram feitos a partir da base altimétrica e rodoviária disponibilizada pela Base Cartográfica Contínua do estado do Rio de Janeiro (IBGE, 2018).

Sendo assim, está AII foi elaborada tendo como base o contorno natural promovido pelas áreas de contribuição que, além de constituírem uma unidade da paisagem, permitem a visualização de impactos ambientais indiretos derivados da implantação e operação do empreendimento.

Essa avaliação foi necessária para que a perda de continuidade espacial promovida pelo recorte das microbacias não implicasse em perda de informação relevante dos mapeamentos, possibilitando, dessa forma, a visualização dos locais suscetíveis aos impactos indiretos do empreendimento. Dessa forma, a partir de uma análise da compartimentação da paisagem, as microbacias foram associadas ou seccionadas, de montante para jusante, para constituir a integridade nos mapeamentos dos Meios Físico e Biótico.

Sendo assim, a AII dos Meios Físico e Biótico foi definida como as ottobacias em nível 7, conforme ilustrado na Figura 7-1.

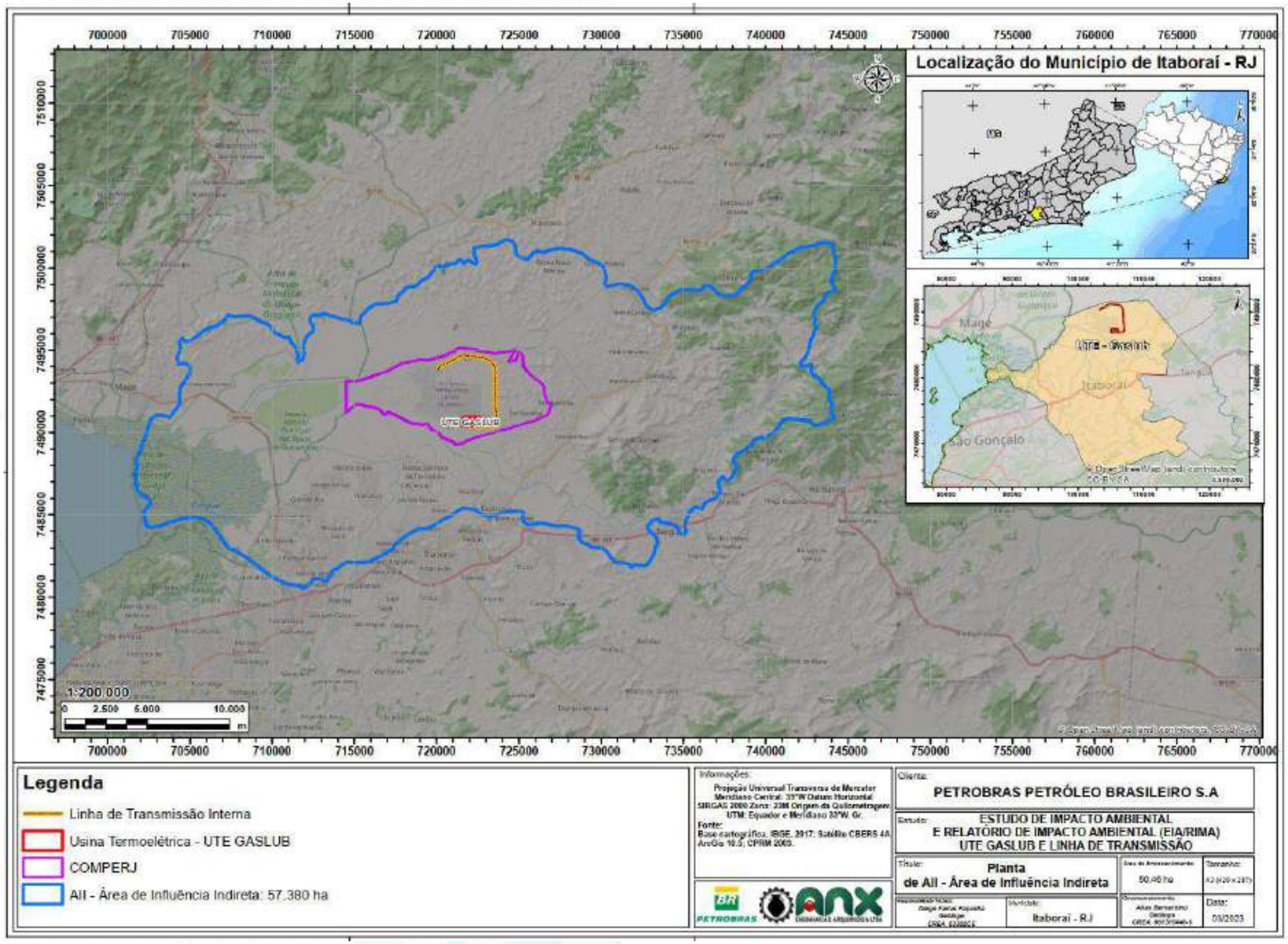


Figura 7-1: Mapa da Área de Influência Indireta (AII) para os Meios Físico e Biótico. Fonte: ANX Engenharia, 2023.

7.1.1.2 Meio Socioeconômico

Com base na Resolução CONAMA n° 01 de 1986, na seção IV do parágrafo 5, que nos Estudos de Impacto Ambiental, os planos e programas governamentais, propostos e em implantação na área de influência do projeto, e sua compatibilidade, devem ser considerados na definição das áreas de influência.

Logo, a metodologia utilizada para definir a AII para o Meio Social seguiu estas diretrizes legais e adotou, no presente estudo, o território municipal onde se dão os planos e programas governamentais municipais no entorno do empreendimento, sendo este, portanto, correspondente ao limite geográfico e político do munícipio interceptado pelo mesmo para a delimitação da AII do Meio Social.

O município de Itaboraí, aqui tratado como Área de Influência Indireta (AII) do Polo Termelétrico Gaslub, possui estudos técnicos anteriores versando sobre os impactos socioeconômicos e ambientais, verificando transformações dinâmicas e produtivas ao longo da história, bem como norteando a elaboração de políticas públicas, medidas mitigadoras a serem implementadas.

Dessa forma, para a caracterização regional da AII para o Meio Socioeconômico, são considerados aspectos sociais, econômicos, populacionais e de infraestrutura do município de Itaboraí, uma vez que seu território sofrerá imediata influência indireta em decorrência da implantação e operação do empreendimento em questão.

Também são considerados neste estudo os planos e programas governamentais municipais ao longo do decorrer histórico de consolidação do município, como forma de compreender seu desenvolvimento, seus investimentos, sua posição governamental, suas perspectivas histórico-culturais e sua direção de crescimento socioeconômico ao longo dos anos.

Sendo assim, a AII do Meio Socioeconômico foi definida como os limites geopolíticos do município de Itaboraí, conforme ilustrado na Figura 7-2.

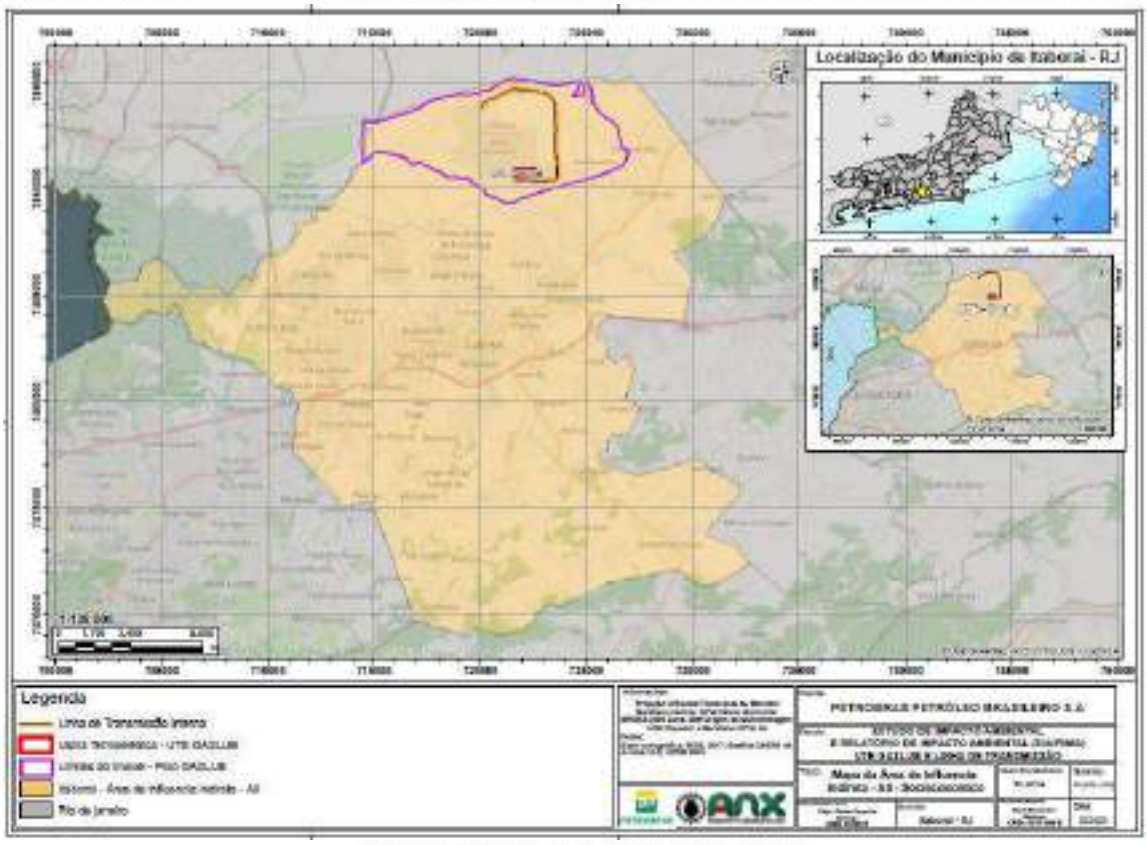


Figura 7-2: Mapa da Área de Influência Indireta (AII) para o Meio Socioeconômico. Fonte: ANX Engenharia, 2023.

Desse modo, a primeira fase do estudo socioeconômico se deu pela concatenação dos dados referentes à caracterização municipal mais ampla. Dessa forma, contemplou as informações oficiais disponíveis sobre o município interceptado pelo empreendimento, de forma direta e/ou indireta, a partir de levantamentos bibliográficos, documentais e fontes de dados estatísticos oficiais de acesso público e gratuito.

A literatura científica disponível deu amparo para a construção da narrativa histórica de formação dos espaços territoriais envolvidos. As fontes de dados documentais (MARCONI; LAKATOS, 2019) referentes a diretrizes municipais e urbanísticas também construíram essa caracterização da área de influência indireta.

Foram realizadas consultas públicas em plataformas digitais municipais, estaduais e federais, através de fontes de dados fornecidas pelo Censo do IBGE, IDH – Índice de Desenvolvimento Humano, IDEB – Índice de Desenvolvimento

da Educação Básica, INEA – Instituto Estadual do Ambiente do Rio de Janeiro, SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, Atlas Brasil, RAIS, CAGED, dentre outros, para acesso a bancos de dados estatísticos oficiais.

As fontes secundárias foram fundamentais para subsidiar, de forma técnica e em amplo espectro, a compreensão do contexto indireto do território e da sociedade, porventura, afetada pelo empreendimento. Além disso, também deu direcionamento à coleta dos dados primários.

A construção de novos estudos técnicos com atualizações do processo histórico de desenvolvimento da cidade contribui para o entendimento do contexto socioeconômico atual e dá subsídios para que gestores públicos e privados pertinentes conduzam tomadas de decisão para o melhor ordenamento da cidade e seu desenvolvimento social, econômico e ambiental.

7.1.2 Área Diretamente Afetada (ADA) e Área de Influência Direta (AID)

7.1.2.1 Área Diretamente Afetada (ADA)

Para a **Área Diretamente Afetada (ADA)**, o empreendimento em análise se caracteriza pela construção das UTEs GASLUB I e II, a Subestação Elevadora 345 kV e a Linha de Transmissão Intramuros de 345 kV.

Diante do exposto, a Área Diretamente Afetada, que corresponde a todo o espaço que poderá sofrer intervenções para a implantação do empreendimento e que estará sujeito à supressão vegetal, alterações na estrutura do terreno ou mesmo restrições de uso, ocupa uma área de 82,66 ha, distribuídos da seguinte maneira:

- O terreno para implantação do Parque Termoelétrico Gaslub possui aproximadamente 50 hectares, dos quais dos quais 11,3 hectares serão utilizados para a instalação das Usinas;
- Faixa de Servidão da LT 345 kV (25 m), com 23 ha;
- 21 Praças de Torres (40 m X 40 m) – 3,36 ha;
- Canteiro de Obras – 45 ha disponíveis.

7.1.2.2 Meio Físico, Biótico e Social

A Portaria nº 421/2011 do Ministério do Meio Ambiente, em seu Anexo I, orienta a delimitação da **Área de Influência Direta (AID**), sendo esta a área cuja incidência dos impactos da implantação e da operação do empreendimento ocorrerá de maneira direta sobre os recursos ambientais, modificando sua qualidade ou diminuindo seu potencial de conservação ou aproveitamento.

A AID do empreendimento corresponde ao espaço contíguo à ADA, diretamente afetado pelos impactos gerados nas diferentes fases do empreendimento, tanto positivos quanto negativos.

Desse modo, foi elaborada considerando os locais em que as ocorrências dos impactos ambientais do empreendimento podem se manifestar de modo direto nos meios físico e biótico, com potencial de modificação ou alteração da qualidade ambiental. Assim como também para o meio Social, o polígono constituído se deu pelos seguintes critérios:

1) O cadastro de propriedades fornecido pelo empreendedor;
2) Núcleos Urbanos existentes nas imediações diretas ao empreendimento;
3) Limite geográfico do Rio Macacu - limite norte do empreendimento, e Rio Caceribu – ao sul do empreendimento;

Entende-se que este polígono contempla a área que poderá sofrer interferências diretas do processo construtivo e operação do empreendimento, principalmente pelo uso das vias como acessos, proximidade com área urbana com estrutura de serviços consolidada e mão de obra já atuante no setor energético.

Dessa forma, a AID estabelecida para os meios físico e biótico consiste em um buffer, a partir da ADA, de 1 km de largura para as UTEs (que engloba a subestações, acessos e canteiros) e um buffer de 400 m para a LT 345 kV (que engloba a faixa de servidão e praça de torre). Ressaltamos que o local de

instalação do empreendimento abrange uma área já terraplanada interna ao anel viário do Polo GASLUB (antigo COMPERJ, já licenciado).

A AID será foco para identificação, mitigação e controle de forma rápida e efetiva dos impactos previstos nos componentes físicos e biológicos, uma vez que considerando a continuidade dos ecossistemas haverá maior probabilidade de ocorrência de possíveis impactos diretos com a implantação do empreendimento.

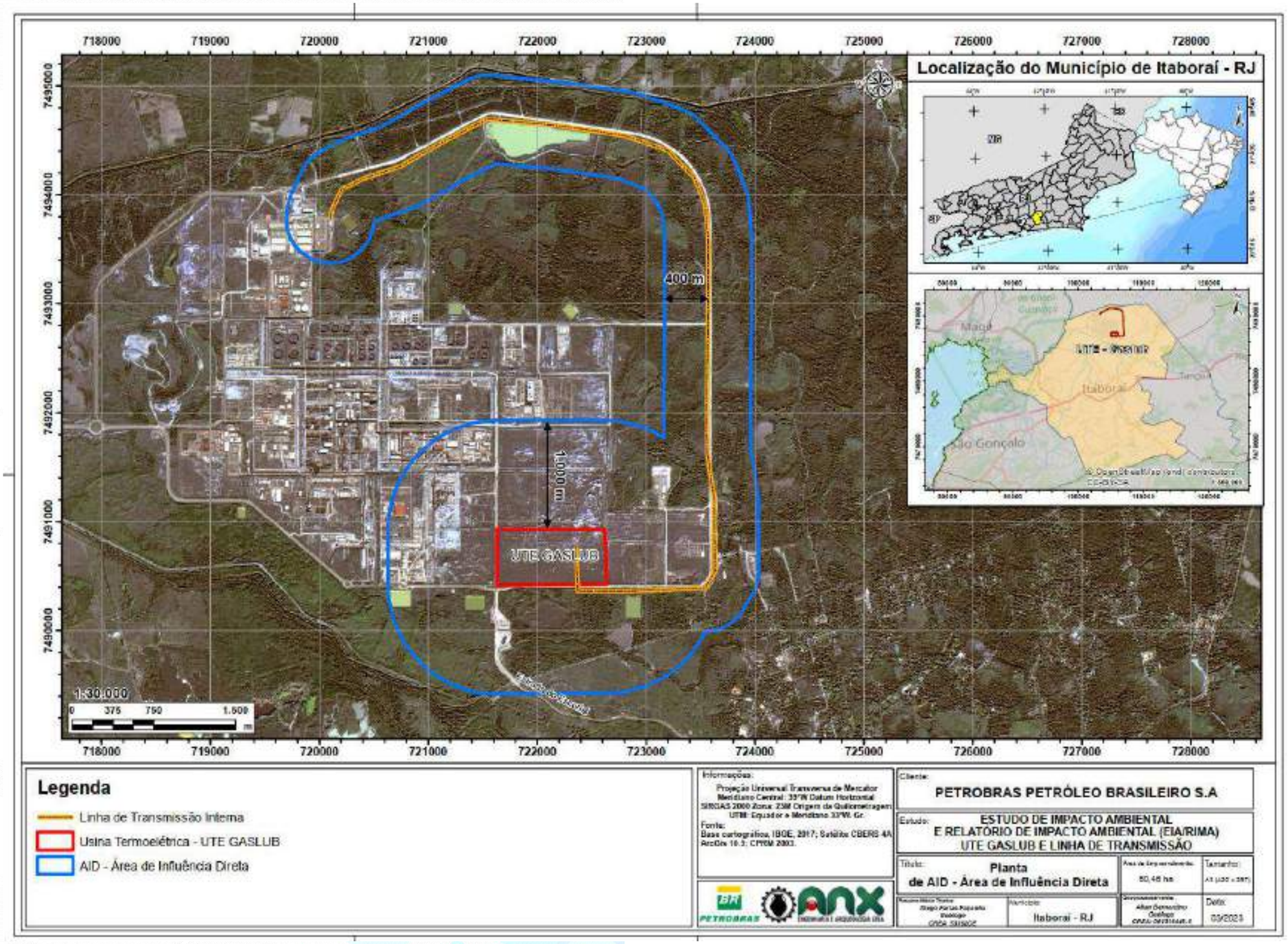


Figura 7-3: Mapa da Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA) para os Meios Físico, Biótico e Social Fonte: ANX Engenharia, 2023.

7.2 MEIO FÍSICO

7.2.1 Geologia

7.2.1.1 Introdução

O presente trabalho consiste no levantamento dos aspectos geológicos da área destinada ao Parque Termoelétrico Gaslub e o trecho da Linha de Transmissão inserida no Polo Gaslub. O estudo realizado consistiu no levantamento de dados geológicos em campo e de dados secundários para sua análise, com vistas à elaboração de um mapa geológico na escala 1:130.000 para a área de influência indireta (AII) e 1: 50.000 para a área de influência direta (AID). As três etapas metodológicas foram: (a) levantamento e compilação de dados prévios; (b) mapeamento geológico de campo e; (c) elaboração do mapa geológico em ambiente SIG.

O polígono mapeado envolve o perímetro previsto e proposto para a localização da Usina Termoelétrica abrangendo a implantação de nova unidade, que ocupará uma área de aproximadamente 50 hectares (1000 m x 500 m) no interior da unidade, e um trecho da Linha de transmissão na tensão de 345 kV de aproximadamente 10 km (intramuros) que interligará as UTEs até a SE 345 kV (intramuros), configurando uma seção paralela aos vales dos rios Caceribu e Rio Macacu. Esta área foi definida como a Área Diretamente Afetada (ADA) e seu diagnóstico ambiental se deu de forma mais detalhada que as outras áreas.

Para a AII – Área de Influência Indireta, definida pelo limite das bacias hidrográficas do Rio Macacu e do Rio Caceribu, foram levantadas e analisadas informações de fontes secundárias, através de levantamentos bibliográficos em órgãos públicos e privados que fundamentaram a avaliação dos aspectos geológicos em escala regional.

7.2.1.2 Caracterização Geológica Regional da Área de Influência Indireta AII

7.2.1.2.1 Rifte Continental do Sudeste do Brasil

A Bacia de São José de Itaboraí está inserida no contexto do Rifte Continental do Sudeste do Brasil (RCSB), caracterizada como uma depressão alongada de direção ENE com cerca de 900 km de comprimento cujos limites são marcados pelas cidades de Tijuca do Sul, no estado do Paraná, e a área submersa em frente a cidade de Macaé no Estado do Rio de Janeiro. O rifte (Figura 7-4) é caracterizado como uma série de Grábens, onde bacias cenozoicas se desenvolveram tal como a Bacia de Itaboraí.

Suas localizações coincidem com os limites entre regiões elevadas, como a Serra do Mar e parte da Serra da Mantiqueira, e regiões deprimidas como o Gráben do rio Paraíba do Sul, Gráben da Guanabara e a Baixada Fluminense (Riccomini et al., 1989; Ferrari, 2001).

O RCSB foi dividido em 3 segmentos principais: ocidental, central e oriental, sendo a bacia de Itaboraí inserida no setor oriental juntamente com as bacias de Macacu e o Gráben da Barra de São João. Enquanto o segmento central engloba as Bacias de São Paulo Taubaté, Resende e Volta Redonda e o segmento ocidental é composto pela Bacia de Curitiba, os Grábens de Guaraqueçaba, Cananéia e Sete Barras (Riccomini et al, 2004). Segundo Riccomini (2004) os depósitos de travertino da Bacia de Itaboraí datados do Paleoceno-Eoceno, são o registro sedimentar mais antigo e contemporâneo à abertura do rifte.

A instalação do RCSB foi produto da reativação de zonas de cisalhamento dextrais subverticais e profundas, de idade neoproterozoica e direção NE a E-W. Desenvolveu-se sobre gnaisses, migmatitos e rochas metamórficas de baixo a médio grau, de idade arqueana a neoproterozoica do Cinturão Ribeira (Hassui et al., 1978) e sobre diversas suítes de rochas granitoides intrusivas de idade neoproterozoica (Janasi & Ulbrich, 1991). Essa reativação deveu-se aos esforços trativos de direção NNW-SSE ocasionado pelo basculamento da Bacia de Santos durante a abertura do Oceano Atlântico (Riccomini, 1989).

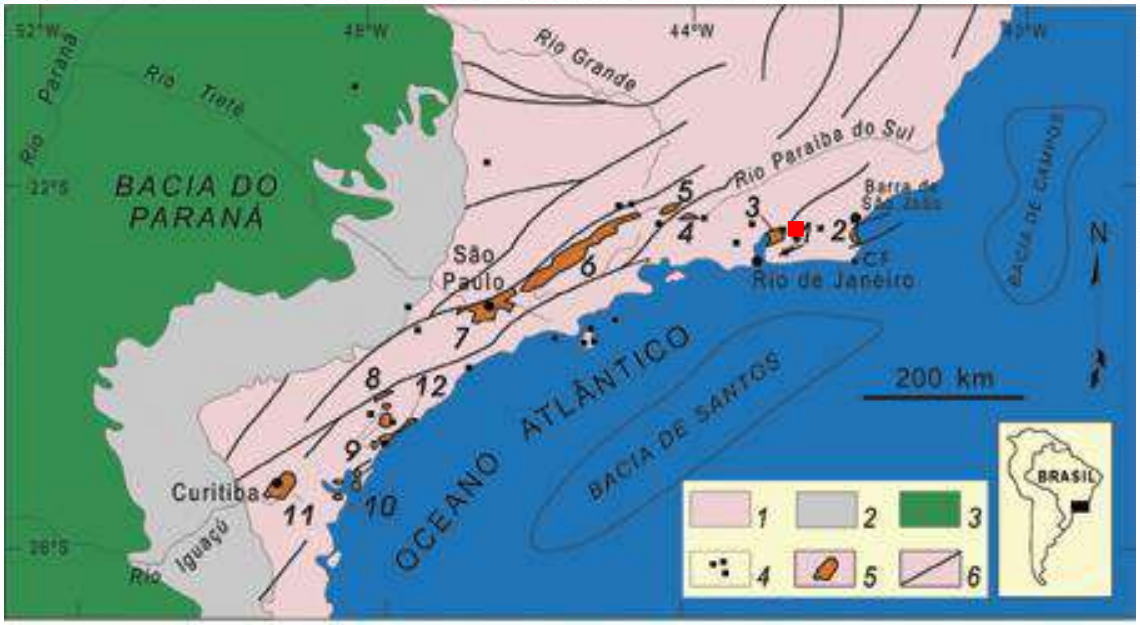


Figura 7-4: Contexto geológico regional do Rifte Continental do Sudeste do Brasil, no qual a Bacia de Itaboraí se encontra inserida. - 1) embasamento pré-cambriano; 2) rochas sedimentares paleozoicas da Bacia do Paraná; 3) rochas vulcânicas toleíticas eocretáceas da Formação Serra Geral; 4) rochas relacionadas ao magmatismo alcalino mesozoico-cenozoico; 5) Bacias cenozoicas do rift (1- Bacia de Itaboraí, 2-Gráben de Barra de São João, 3- Bacia do Macacu, 4- Bacia de Volta Redonda, 5-Bacia de Resende, 6- Bacia de Taubaté, 7- Bacia de São Paulo, 8- Gráben de Sete Barras, 9-Formação Pariquera-Açu, 10- Formação Alexandra e Gráben de Guaraqueçaba, 11- Bacia de Curitiba, 12- Gráben de Cananéia); 6) zonas de cisalhamento pré-cambrianas, em parte reativadas durante o Mesozoico e Cenozoico. Fonte: Riccomini et al. (2004).

Para Ferrari (2001) a ocorrência de numerosos corpos de rochas magmáticas alcalinas constitui uma característica específica do setor oriental do RCSB e que nessa região o magmatismo alcalino é representado por seis stocks (os corpos do Tinguá, Mendanha, Tanguá, Soarinho, Rio Bonito e Morro de São João), treze plugs, como Monjolos e Itaboraí, e inúmeros diques. Diversos autores reportaram a presença de rochas eocretáceas a paleogênicas ao longo das bordas do rifte (Riccomini, 1989 e Sanson, 2006). Em Volta Redonda, por exemplo, derrames de lava ultrabásica datados do Eoceno com idade de 49.5 ± 0,4 Ma (Ramos et al., 2008), conhecido como Basanito Casa de Pedra, ocorre intercalado as rochas sedimentares. Este mesmo tipo de derrame, compreendendo rochas ankaramíticas, pode ser observado na Bacia de Itaboraí, cortando as rochas carbonáticas. Através do método de datação K-AR foram obtidas idades de 52.6 ± 2.4 Ma (Riccomini & Rodrigues Francisco, 1992) e pelo método Ar- Ar, 50.23 ± 3.6 Ma (MOTA et al., 2015) em Itaboraí.

7.2.1.2.2 Contexto Geotectônico e Estratigrafia

Na AII do empreendimento, afloram rochas sedimentares, ígneas e metamórficas com idades que variam do Pré-cambriano ao Cenozóico. Em termos evolutivos são considerados quatro grupos de rochas e sedimentos: o Embasamento; as Intrusivas Básicas Mesozóicas; a Bacia do Macacu e a Cobertura Quaternária.

O Embasamento é constituído por rochas metamórficas de alto grau, geradas no Neoproterozóico. Essas rochas são agrupadas em dois grandes domínios litoestruturais: o Arco Magmático Rio Negro - AMRN (Tupinambá, 1999; Heilbron et al. 2004) e a Megassequência São Fidélis - MSSF. Os dois domínios foram intensamente metamorfizados e deformados no evento brasiliano que culminou com a formação do Orógeno Ribeira (Heilbron et al. 2004). Durante este evento foram geradas rochas graníticas que intrudiram os ortognaisses do AMRN e os paragnaisses da MSSF (Figura 7-6).

Precursor da quebra do supercontinente Gondwana e da subsequente abertura do Oceano Atlântico o intenso magmatismo básico, de caráter toleítico, gerou um enxame de diques de direção predominante NE-SW. Este enxame gerou diques paralelos a anastomosados de espessuras variando entre centímetros e centenas de metros, dependendo da área.

O início do Terciário foi marcado na área pelo intenso tectonismo rúptil que gerou o Graben da Guanabara (Ferrari 2001). Esta área rebaixada foi entulhada de sedimentos, predominantemente fluviais e lacustres, denominados de Formação Macacu (Meis & Amador,1977). A Bacia de Macacu aflora a nordeste da Baía de Guanabara, estendendo-se na direção ENE por aproximadamente 25km, com 15km de largura, nas imediações das cidades de Itaboraí e Magé, e da Ilha do Governador. Vale ressaltar que as instalações industriais do Polo Gasbub estão situadas, em grande parte, sobre esta formação sedimentar.

Com o estabelecimento da configuração geológica-geomorfológica atual e a variação do nível do mar no Quaternário, ocorreu o entulhamento por

sedimentos gravitacionais, fluviais e marinho-lagunares nas porções mais baixas do relevo e no fundo dos grandes vales esculpidos na Serra do Mar (Figura 7-5).

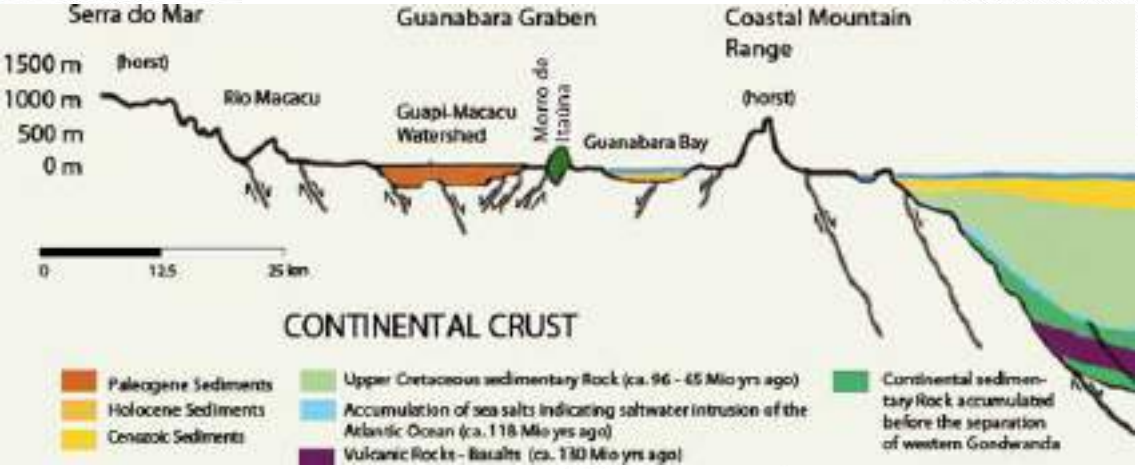


Figura 7-5: A área foi posteriormente reativada pelo tectonismo durante o Cretáceo, seguido de magmatismo alcalino resultando em vales tectônicos, bacias sedimentares e montanhas conhecidas como Rifte Continental do Sudeste do Brasil (Riccomini et al., 2004; Ferrari).

O Gráben da Guanabara se estabeleceu sobre um embasamento proterozóico policíclico, que é parte do cinturão móvel que contorna o Cráton do São Francisco a sudeste e leste, recebendo as denominações de Faixa de Dobramentos Sudeste e Faixa Ribeira. Este cinturão se consolidou no Ciclo Brasiliano, com a colagem de três terrenos: a) Ocidental, b) Serra do Mar ou Oriental e c) Cabo Frio (Ferrari, op. cit.).

Estruturalmente, a porção central do Gráben da Guanabara apresenta campos de paleotensões determinados a partir de falhas e, principalmente, de microfalhas, evidenciando, da mesma forma que as juntas e fraturas sem estrias e os diques, variações temporais e locais. Localmente predominam estruturas normais e oblíquas, geradas num regime extensional nordeste-sudoeste (NE-SW), podendo representar variações locais/temporais no campo de paleotensões, onde a magnitude foi relativamente maior. Em um local foi determinada uma extensão pura aproximadamente N-S (Ferrari, 2001), compatível com o campo de paleotensões que gerou os diques e que pode representar um evento inicial, porém suas relações de corte com as demais não são conclusivas.

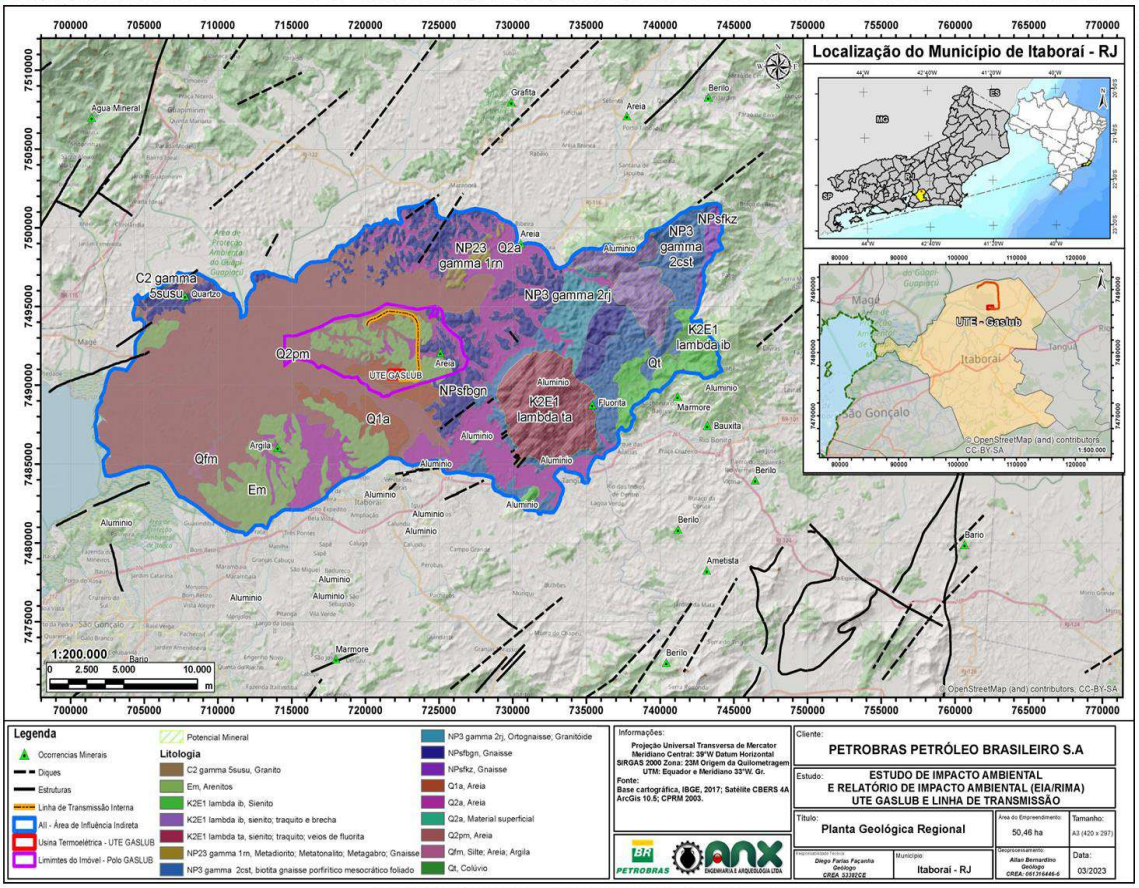


Figura 7-6: Mapa simplificado geológico das litologias da AII. Fonte: ANX Engenharia, 2023.

Em síntese, a geologia do município de Itaboraí é constituída por rochas do Neoproterozóico, Cretáceo Superior e o Terciário Inferior (Meso-Cenozóico). No Cretáceo Superior ocorreu o evento magmático (plutonismo alcalino) relacionado à reativação da Província Serra do Mar, representado regionalmente pelas Rochas Alcalinas Cretácicas / Terciárias. No Terciário, teve início a deposição dos sedimentos colúvio-aluvionares que perdura até os dias atuais (Quaternário). Constituem planícies em vales de fundo plano, preenchidos por sedimentos fluviais, que se intercalam com depósitos coluvionares de encosta, acumulados no piemonte, compondo um amplo sistema de leques aluviais coalescentes que, nas suas porções mais distantes, se interdigitam com sedimentos lagunares e marinhos.

Em relação às estruturas, os terrenos granito-gnáissicos e migmatíticos das rochas meso/neoproterozóicas apresentam feições de aspecto dúctil com

orientação preferencial NE-SW. As falhas e fraturas estão alinhadas principalmente segundo as direções NE-SW.

Os terrenos geológicos observados na AID do empreendimento, compreendem os litotipos metassedimentares do Complexo Paraíba do Sul, pacote sedimentar pliopleistocênica da Formação Macacu (Bacia do Macacu) e depósitos flúviolagunares associados aos depósitos de tálus.

7.2.1.3 Geologia da área de influência direta (AID) e da área diretamente afetada (ADA)

A descrição das unidades geológicas ressalta o caráter litoestratigráfico, na qual as rochas mais antigas da AID e da ADA são enquadradas na coluna estratigráfica do Proterozóico ao Paleozóico (Complexo Paraíba do Sul) e Neoproterozóicas (Suíte Desengano e Complexo rio Negro), alcançando as mais recentes, de formação quaternária como os depósitos marinhos, flúvio-marinhos e alúvio-coluvionares.

7.2.1.3.1 Unidades Meso/Neoproterozoicas (Pré-Cambriano)

- Grupo São Fidélis - Domínio dos complexos gnáissico-migmatíticos e granulíticos (DCGMGLgnp) (predomínio de gnaisses paraderivados) (NPsfbgn)

As rochas desse domínio possuem estruturas profundas e bem definidas, geradas por deformação tectônica, a exemplo do bandamento gnáissico. Tais estruturas favorecem a infiltração de água e aceleram o processo intempérico, o que, aliado à heterogeneidade composicional das camadas, interfere diretamente na construção das formas de relevo. Portanto, nesse domínio, observam-se variados compartimentos de relevo, com predomínio de formas bastante dissecadas, com destaque para os domínios de morros e alinhamentos serranos.

Este grupo de rochas estão distribuídos predominantemente na porção leste da área, em contato com a Formação Macacu e sedimentos cóluvio-

aluvionares. As rochas desta unidade são representadas por paragnaisses metapelíticos, frequentemente associados a lentes de outros metassedimentos (Tupinambá et al., 2007).

Os principais representantes litológicos são as sillimanita biotita gnaisse, por vezes intercalados com quartzito, rochas calcissilicáticas e anfibolitos.

Não foram encontrados afloramentos de rocha sã desta unidade na AID/ADA, apenas perfis de solo com rocha muito alterada. Nestes locais, apesar da alteração da rocha presente, foi possível observar características como a orientação preferencial dos grãos dos minerais, característico do bandamento composicional gnaissico desta unidade.

Níveis quartzíticos característicos desta unidade, por serem mais resistentes a erosão, ficam preservados em perfil como veios ou níveis com concentração de minerais quartzo-feldspáticos, ou em forma de cascalho de tamanhos variados, recobrindo o terreno. Devido ao alto grau de alteração, a presença destes veios ou cascalhos de composição quartzofelzpáticas é característica diagnóstica desta unidade.

7.2.1.3.2 Quaternário

O empreendimento está inserido em uma bacia sedimentar, onde há uma grande representatividade dos depósitos sedimentares, que formam importantes feições fisiográficas na região, como as planícies aluviais em sua maioria associadas a ambientes fluviais. Estes depósitos recobrem a maior parte das áreas de influência e podem ser divididos em unidades distintas, descritas e hierarquizadas no presente estudo de acordo com a representatividade.

- Depósitos aluvionares (Q1a)

Esse ambiente deposicional compreende as áreas planas situadas nos flancos dos fundos de vales fluviais em cotas mais elevadas que as planícies aluvionares subjacentes. Consistem em superfícies bem drenadas, de idade pleistocênica, representando paleoplanícies de inundação que se encontram

acima do nível das cheias sazonais. Esses terrenos apresentam a mesma constituição litológica que a das planícies fluviais e são caracterizados por pacotes de material inconsolidado bem selecionado, de espessura variável, formados por sedimentos arenosos a síltico-argilosos, com ocorrência de estratos de seixos e cascalhos (Figura 7-7).

Morfologicamente, essa unidade corresponde a terraços fluviais, que são superfícies sub-horizontais que ainda remanescem nas bordas dos fundos de vales a salvo da erosão fluvial moderna, decorrente do rebaixamento do nível de base local ou regional. As classes de solos mais relacionadas a essa unidade são Cambissolos Flúvicos e Neossolos Flúvicos.

Os estratos constituídos por seixos, cascalho e areia apresentam permeabilidade muito mais elevada que os pacotes síltico-argilosos. Por outro lado, tais estratos rudáceos (blocos, seixos e cascalhos) impõem grande dificuldade a obras de escavação, devido a maior resistência à penetração, em comparação com as camadas pelíticas.

Os terraços fluviais (DCta), por estarem posicionados em zonas mais elevadas nos fundos de vales e acima das cotas das cheias sazonais, apresentam terrenos planos e bem drenados, com boa capacidade de suporte. São, portanto, adequados à implantação de malha urbana e equipamentos de infraestrutura urbana e viária ou plantas industriais, caso apresentem dimensões espaciais apropriadas.

Vale ressaltar que a alta permeabilidade dos terrenos expõe o lençol freático, sendo necessária especial atenção aos empreendimentos instalados sobre essas áreas e que utilizem potenciais substâncias poluentes de veiculação hídrica.

Figura 7-7: Depósitos aluvionares (Q1a) – Unidade litológica da área destinada à instalação do Parque Termoelétrico Gaslub. Fonte: ANX Engenharia, 2023.

- Depósitos Aluvionares (Q2a)

A Unidade dos depósitos aluvionares recobre uma porção do setor leste da AID e da ADA, mais precisamente no traçado da LT representando a terceira maior litoestratigrafia da área de inserção do empreendimento. O ambiente de ocorrência são áreas planas, na região das planícies fluviolagunares e aluviais.

Eles são formados pela dinâmica fluvial, a partir da erosão e transporte das rochas que afloram na região e, portanto, compõe depósitos nas margens, fundos de canal, barras arenosas e planícies de inundação de rios. Compreendem sedimentos clásticos mal selecionados, ou seja, de granulometria variada (cascalho, areias e lamas). Na AID foram observados depósitos mal selecionados, com granulometria entre argila e areia grossa, de coloração marrom. Em algumas áreas havia predominância dos sedimentos argilosos (Figura 7-8).

Figura 7-8: Ambiente de ocorrência dos Depósitos Aluvionares. Fonte: ANX Engenharia, 2023.

- Formação Macacu (Em)

A Formação Macacu corresponde a depósitos contemporâneos do Grupo Barreiras na região do recôncavo da Baía de Guanabara. Ocorre em territórios dos municípios do Rio de Janeiro, Magé, Guapimirim, Itaboraí, Cachoeiras de Macacu e São Gonçalo.

Essa Formação, no seu conjunto, é constituída por uma sucessão de lentes e camadas pouco espessas de sedimentos arenosos, areno-argilosos, argilo-arenosos e argilo-sílticos, pouco consolidados e afossilíferos. No total foram reconhecidas por Ferrari (2001) 12 fácies sedimentares para a Formação Macacu. Os depósitos da Formação afloram em níveis de “tabuleiros”, com altitudes que oscilam entre 15 e 40 metros, sendo o mapeamento de sua área de ocorrência bastante facilitado pelos padrões morfológicos e hidrográficos associados.

Normalmente os sistemas de drenagem construídos sobre os depósitos da Formação Macacu são retilíneos, com canais alongados e poucos tributários. Depósitos aluviais ou coluviais do Pleistoceno Superior e aluviais, coluviais ou marinhos do Holoceno capeiam a Formação Macacu.

A espessura da Formação Macacu, com base em informações colhidas em sondagens para fins hidrogeológicos, pode atingir cerca de cem metros, sugerindo ter havido durante o início da sedimentação uma posição de nível do

mar abaixo do atual entre 60 e 100 metros, valores próximos aos determinados em depósitos semelhantes na região sul.

Sedimentos recentes (de idade quaternária) representados por sedimentos marinhos, flúviomarinhos, flúvio-aluviais e paludais são reconhecidos nas áreas em questão, e apresentados de modo individualizado.

Os depósitos da Formação Macacu se caracterizam pela alternância de lamitos seixosos maciços com arenitos estratificados, localmente conglomeráticos, e lamitos. As cores intempéricas são avermelhadas, amareladas e esbranquiçadas e, quando mais preservadas possuem cor verde clara a verde escura e cinza.

As estruturas sedimentares são, muitas vezes, parcial a totalmente obliteradas pela alteração intempérica, denunciada pelo aspecto friável e pela incipiente laterização dos sedimentos. As palhetas de muscovita, até centimétricas, e as pintas brancas de pseudomorfos de feldspato caulinizado, tanto nos lamitos maciços como nos arenitos “arcoseanos”, são bastante comuns.

Os clastos variam de angulosos, nos lamitos maciços, a subangulosos, subarredondados e arredondados, nos arenitos e conglomerados. Localmente ocorrem sedimentos carbonosos, em meio aos lamitos laminados, na base da sucessão aflorante da bacia. Falhas, sin a pós-deposicionais são comuns e têm rejeito de caráter normal amplamente predominante.

Os depósitos coluvionares areno-argilosos capeiam a sucessão estudada, separados por linhas de seixos de quartzo e fragmentos lateríticos. As aluviões dos rios Macacu e Caceribu recobrem parcialmente as unidades mais antigas, próximos ao Parque Termoelétrico Gaslub.

Figura 7-9: Registro fotográfico de um trecho do Rio Caceribu inserido no Polo Gaslub.
Fonte: ANX Engenharia, 2023.

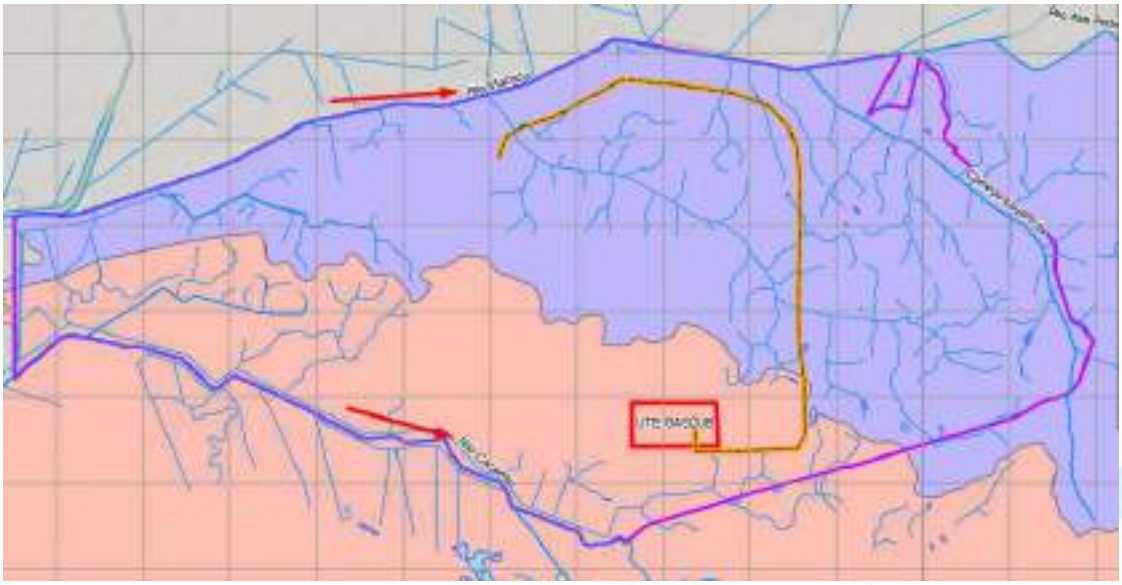


Figura 7-10: Rio Macacu ao Norte do Parque Termoelétrico Gaslub e o Rio Caceribu a sul.
Fonte: ANX Engenharia, 2023.

- Depósitos de Pântanos e Mangues (Q2pm)

São depósitos sedimentares ricos em sedimentos lamosos e matéria orgânica, associados a ambientes de baixa energia. Esta unidade está presente na AID e ADA. Formam regiões onde há ocorrência de sedimentos fluviais-lagunares, sílticos e/ou arenoargilosos ricos em matéria orgânica, podendo frequentemente conter grande quantidade de conchas de moluscos de

ambientes lagunares. Associados a estes depósitos ocorrem turfeiras e solos moles, devido a camadas com concentração de argila.

Esse ambiente deposicional engloba tanto as planícies de maré ou mangues, revestidas por manguezais, quanto às planícies fluviomarinhas, revestidas por campos hidrófilos de várzeas, ambas de idade holocênica.

Os mangues consistem em terrenos lamosos, saturados em água salobra ou salgados, muito ricos em matéria orgânica e sais, situados em fundo de baías ou enseadas, ou na desembocadura de rios e estuários, sob influência de refluxo de marés. As planícies fluviomarinhas, situadas na retaguarda dos mangues, representam terrenos planos, muito mal drenados, prolongadamente inundáveis, com padrão de canais bastante meandrantes e divagantes, presentes nas baixadas litorâneas, em baixos vales dos principais rios que convergem para a linha de costa.

Morfologicamente, tanto os mangues quanto as planícies fluviomarinhas representam superfícies planas, de interface com os sistemas deposicionais continentais e marinhos, constituídas de depósitos argiloarenosos a argilosos, ricos em matéria orgânica, sais e enxofre. As classes de solos associadas às planícies intermarés são os terrenos indiscriminados de mangues. As planícies fluviomarinhas, por sua vez, apresentam uma complexa associação de solos que abrange Organossolos, Gleissolos Tiomórficos e Gleissolos Salinos (Carvalho Filho et al., 2003).

Esse conjunto de ambientes transicionais, que mescla processos de sedimentação marinha e continental, está associado às reentrâncias do litoral e ao recôncavo das principais baías do estado – Ilha Grande, Sepetiba e Guanabara – assim como os baixos cursos dos principais rios que convergem para a linha de costa, tais como os rios Perequê-Açu, Mambucaba, Guandu, Iguaçu-Sarapuí, Saracuruna, Guapimirim, Macacu-Guapiaçu-Caceribu, São João-Una, Macaé, Macabu, Imbé e Itabapoana, incluindo a foz do rio Paraíba do Sul.

7.2.1.4 Considerações Finais

De acordo com o presente diagnóstico foi possível constatar que o embasamento da AII do empreendimento é constituído por rochas metamórficas de alto grau, que compreendem o Grupo São Fidélis. São litologias metassedimentares inseridas no contexto geotectônico do Terreno Oriental, de idade Neoproterozoicas.

Estas rochas são recobertas pelas rochas sedimentares Cenozoicas, do Neógeno, que compreendem a Formação Barreiras e rochas Quaternárias, ambas com bastante representatividade na área do empreendimento, caracterizada em maior proporção pelos Depósitos Aluvionares e subordinadamente por depósitos Litorâneos.

Em proporções menores, com pouca ou nenhuma relevância para a ADA do empreendimento, foram observados depósitos de pântanos, restritos a região próxima ao Rio Caceribu. A geologia da área do empreendimento é caracterizada por uma significativa monotonia, onde predominam os depósitos sedimentares quaternários, inconsolidados e pouca ou nenhuma rocha sã é observada.

Devido a pouca variação destas unidades, a campanha de campo buscou validar as unidades indicadas nos mapas geológicos e verificar de maneira geral as características geológicas para a região (Figura 7-11).

Vale destacar que a maior parte da AID está relacionada a depósitos sedimentares, com material inconsolidado, friável e na maioria dos casos pouco coeso, sendo o ambiente dominante na área das UTEs e na diretriz da Linha de transmissão de 345 kV. Nas áreas onde é possível observar litologias consolidadas (AII) estas rochas se apresentam pouco preservadas e bastante intemperizadas. Sendo assim, é uma área vulnerável à erosão física. O manejo e ocupação devem ser feitos de forma adequada para evitar processos erosivos.

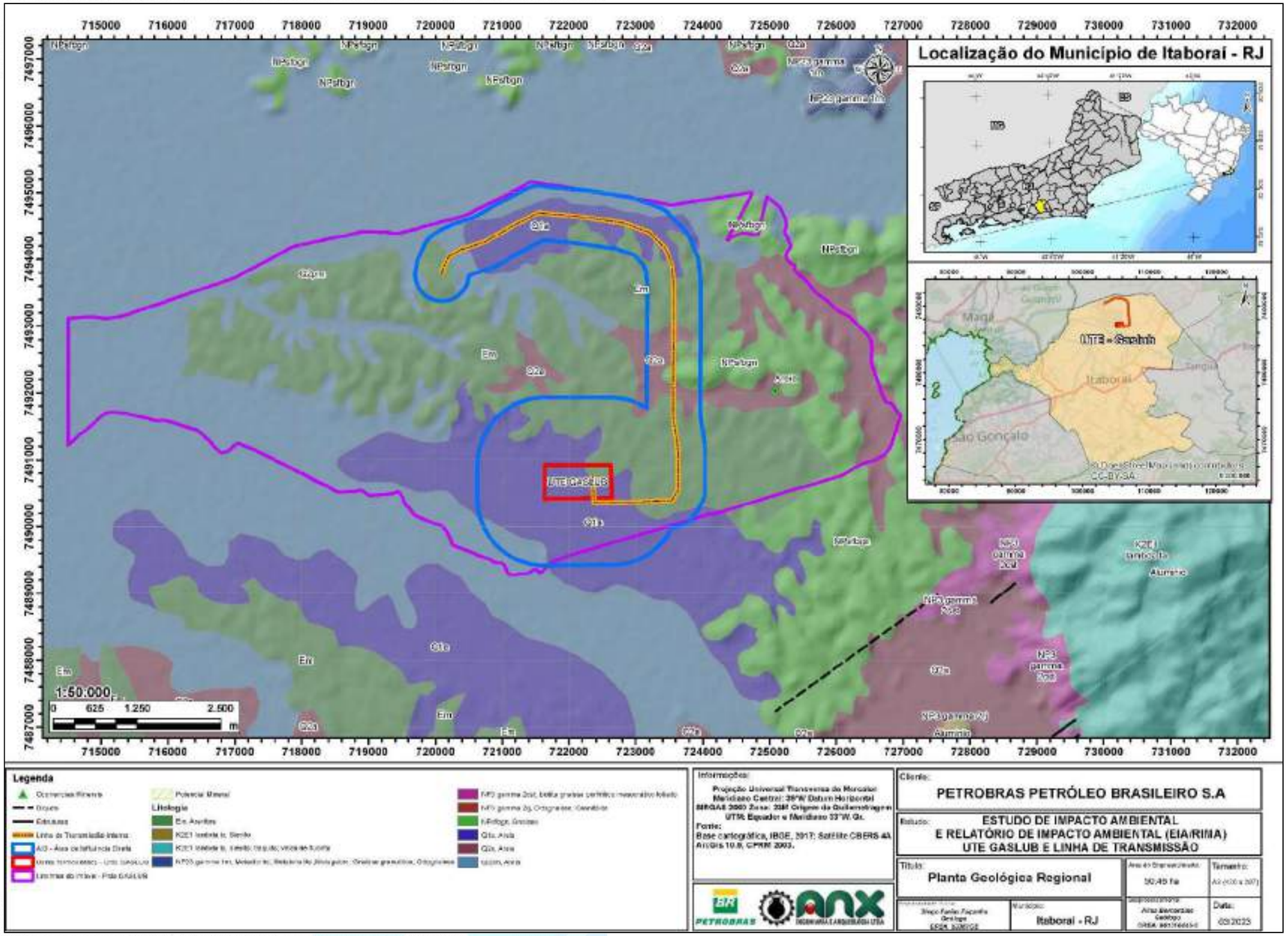


Figura 7-11: Mapa Geológico da Área de Influência Direta e Área Diretamente Afetada. Fonte: ANX Engenharia, 2023.

7.2.2 Recursos Minerais

A produção mineral de Itaboraí tem como principal aplicação o setor de construção civil e refratários, cabendo destaque para as argilas, areias, e em menor escala, a produção de água mineral, rocha ornamental, rocha para britagem e as ocorrências de fluorita e criolita no distrito de Tanguá. Além destas substâncias, outras são objetos de pesquisa pelas mineradoras como a ilmenita e turfa.

A extração de argila é o principal representante do setor extrativista em virtude dos inúmeros depósitos aluvionares que cortam a cidade.

Em relação aos processos minerários nas proximidades do empreendimento, cabe destacar que até a data de pesquisa (realizada em 04/04/2023), existiam 15 processos minerários registrados na AID e 3 processos na ADA (Figura 7-12).

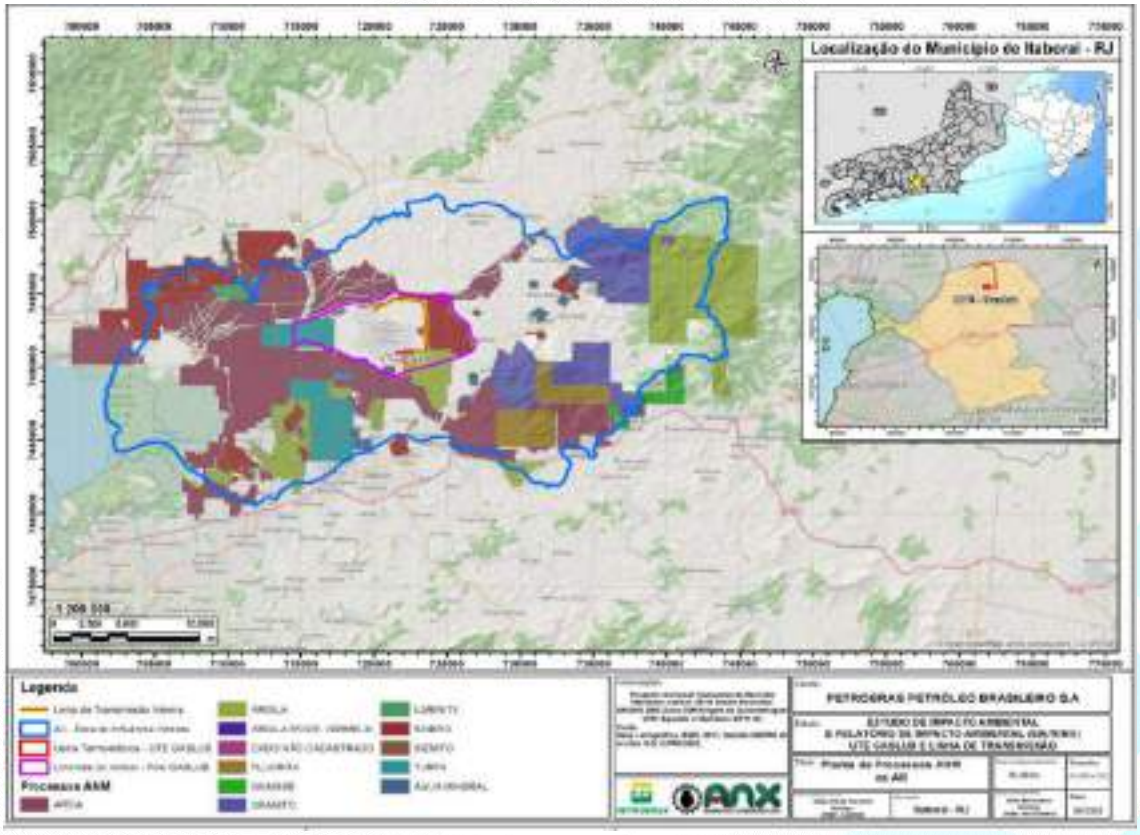


Figura 7-12: Processos Minerários. Fonte: ANX Engenharia, 2023.

Tendo em vista que a atividade mineral tem seu espaço de exploração delimitado, serão discutidos neste tópico aqueles processos que estão diretamente relacionados ao empreendimento, no caso, os processos minerários na ADA.

Os três únicos processos que se sobrepõe a ADA, tem como substâncias de interesse: a areia (Processo 890465/2004) e o saibro (Processo 890125/2018) para uso na construção civil; e a argila (Processo 890268/2009) para uso industrial.

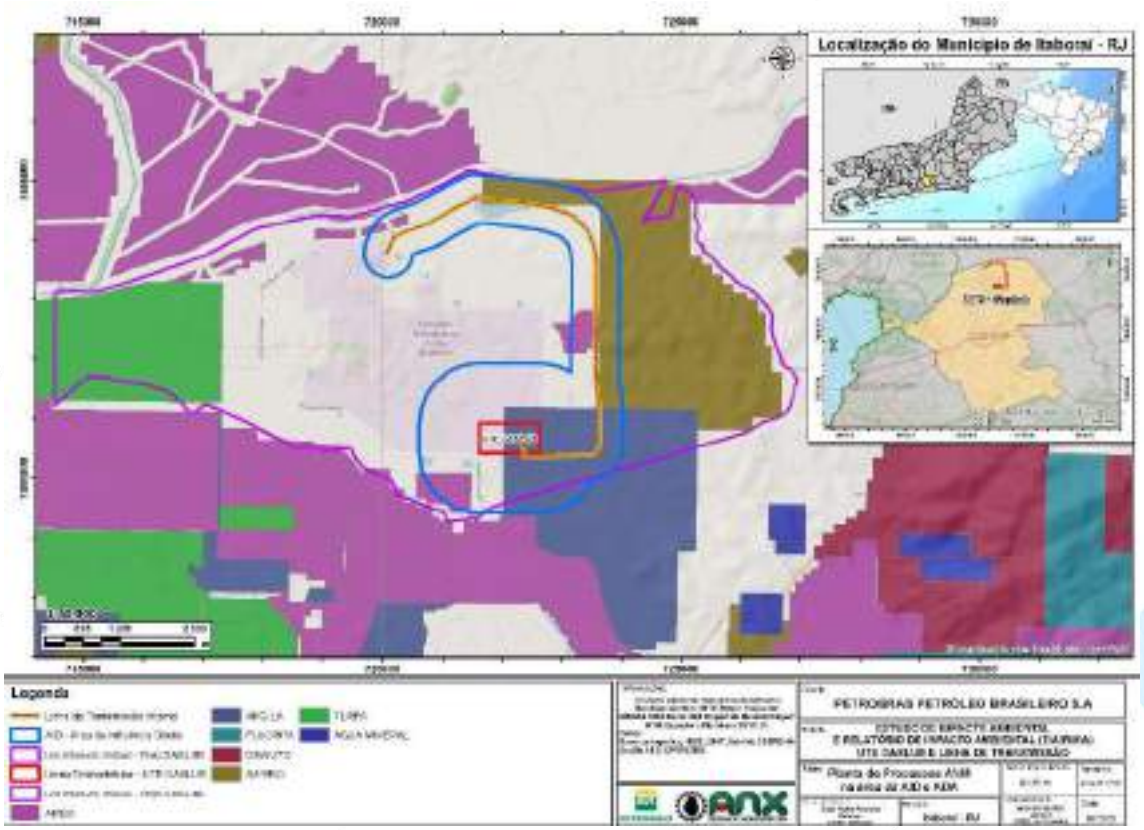


Figura 7-13: Processos Minerários na ADA. Fonte: ANX Engenharia, 2023.

O processo 890465/2004, na qual a substância de interesse é a areia, encontra-se em fase de disponibilidade, ou seja, o requerente da área deixou de cumprir alguma das exigências (recolhimento da taxa anual por hectare, apresentação e aprovação do relatório de pesquisa) e, com isso, a área entra em Disponibilidade para uma licitação com possíveis candidatos a pesquisá-la. Caso não haja interessados ou nenhum licitante cumpra, integralmente, as

exigências da licitação, a área é desonerada e sua poligonal é excluída do cadastro de controle de áreas, ficando cancelada.

O processo 890125/2018 de pesquisa para saibro, cuja área incide sobre a faixa de servidão da LT intramuros, teve a última movimentação em 2018, que mesmo sendo amparada pela Resolução 76/2021- COVID em 01/10/2021, já apresenta seu prazo de apresentação do relatório final vencido. Desse modo, o próximo ato administrativo esperado será também a disponibilidade.

Em relação ao Processo 890268/2009, de Requerimento de Pesquisa para argila, em 03 de marco de 2022 foi homologada a renúncia da pesquisa e encontra-se aguardando análise da ANM para liberação da área. Logo, será também uma área que estará apta para a disponibilidade.

Como os 3 processos minerários estão inseridos dentro do Polo Gaslub, sendo este uma área industrial consolidada, entende-se que, provavelmente, o rito desses processos evoluirá para o cancelamento das suas poligonais e, com isso, não haverá conflito de múltiplo uso com as atividades do novo empreendimento.

Conclui-se então que não foram identificados processos minerários que venham causar algum tipo de restrição à implantação do empreendimento. Ademais, tendo em vista que a fase de implantação demanda grande volume de material de construção civil, surge a oportunidade de exploração de jazidas de empréstimo próximas ao terreno, reduzindo custos de transporte e otimizando o tempo de serviço.

7.2.3 Processos de Dinâmica Superficial

A área de uma forma geral não apresenta contundentes processos erosivos gerados por causas naturais. Os relevos encontram-se bastante trabalhados ao longo da evolução geomorfológica, apresentando ajustes aos níveis de base locais e, por isso, inexpressivas frentes de recuo erosivo. Os processos erosivos encontrados na área, capazes de produzir sedimentos que venham assorear os cursos d'água, estão associados a retirada de material para aterros ou construção civil: as saibreiras e barreiras, além dos cortes de estrada,

estes de menor porte. Restam ainda a ocorrência de movimentos de massa de pouca profundidade nas áreas de pastagem e a presença de sulcos erosivos nas áreas de maior pisoteio do gado. Tais processos estão presentes tanto na AID como na AII, sendo mais frequente na AII. Os mecanismos detonadores, serão descritos a seguir:

- Sulcos Erosivos e Ravinas - Feições Erosivas do Escoamento Superficial

Os mecanismos de detonação desse processo iniciam-se pelo escoamento superficial provocado pela diminuição da capacidade de infiltração. Esta condição é atingida pela compactação dos solos pelo pisoteio do gado e pelo processo de “splash erosion”, desencadeado em solos expostos. O impacto direto das gotas desestrutura os agregados do topo do solo, soltando partículas menores que obstruem os poros do solo dificultando o processo de infiltração. A precipitação que excede a capacidade de infiltração dos solos escoa superficialmente removendo as partículas minerais e a matéria orgânica, responsável pela fertilidade dos solos (HORTON, 1945, DUNNE e LEOPOLD, 1978, GUERRA, 1991). O escoamento superficial concentra-se em sulcos que aprofundando-se originam as ravinas (Figura 7-14).

No geral, o uso e manejo do solo nesta região são semelhantes aos citados anteriormente, ou seja, utilização do solo pela agropecuária sem um plano de manejo adequado, com a retirada da vegetação e muitas vezes com uso de queimadas sucessivas. O produto resultante desta interação gera problemas na capacidade produtiva do solo, como por exemplo, a perda de matéria orgânica e de nutrientes, a alteração da micromorfologia do topo do solo, assim como a redução na capacidade de infiltração da água e a detonação de processos superficiais de erosão do solo. Grandes quantidades do horizonte orgânico são transportadas pelo escoamento superficial, reduzindo sua fertilidade, o que, certamente, prejudica a produção.

Figura 7-14: Sulcos erosivos e ravinas provenientes do escoamento superficial sobre o solo compactado pelo pisoteio do gado. Fonte: ANX Engenharia, 2023.

- Movimentos de Massa na AII

Movimentos de massa são processos de mobilização por gravidade do material intemperizado que recobre o substrato geológico, podendo ter ou não influência de poro-pressões positivas da água no solo. Vale ressaltar que tais processos são comuns em áreas de pastagens com gramíneas que possuem padrão de enraizamento homogêneo. A zona de raízes atinge poucas dezenas de centímetros no solo (30 a 40cm) e constitui um horizonte de infiltração relativamente mais permeável que a zona subradicular, imediatamente abaixo (Figura 7-15).

A descontinuidade hidráulica gerada por essa diferença de permeabilidade é capaz de gerar poro-pressões críticas a ponto de promover o destacamento do solo acima desta zona. Dá-se origem então a um deslizamento de pouca profundidade, mas que contribui consideravelmente com sedimentos ao assoreamento da rede hidrográfica. Ainda são recorrentes os movimentos de massa associados ao recuo de cortes feitos por estradas ou para exploração de saibro.

Figura 7-15: Cicatrizes de movimentos de massa rasos, associadas a descontinuidade hidráulica da zona de raízes das gramíneas e retiradas de saibro.

- Concavidades

Vale ressaltar o papel das concavidades na evolução do relevo e na ocorrência de processos erosivos. Segundo Coelho Netto (2003) e Avelar e Coelho Netto (1992) a carga total de poro-pressões das águas subsuperficiais indica a convergência dos fluxos d'água em direção à base inferior do eixo de concavidades estruturais (aquelas controladas pelas estruturas geológicas). Em alguns casos, na cabeça destes pequenos canais geralmente ocorrem túneis erosivos que evoluem regressivamente podendo dar origem a voçorocas. Na AID esses processos se concentram no sopé das colinas e adquirem fluxo perpendicular às vertentes, no entanto, não foram identificados processos acentuados na ADA.

Nos denominados anfiteatros (cabeceiras de drenagem) desenvolvem-se os "complexos de rampa", descritos por Meis Et Al (1981), como as áreas de encostas com geometria côncava, constituídas de feições erosivas em suas porções mais altas da encosta e feições de acumulação de colúvios sucessivos nos seus eixos. Nestas concavidades são comuns também movimentos de massa, associando em si processos erosivos de diversas naturezas e representando assim as feições de evolução denudacional das paisagens. Estes processos erosivos podem, ainda, se tornar mais intensos, devido certamente ao mau uso dos solos por atividades antrópicas.

- Considerações Finais

De forma geral, os processos erosivos na AII e AID estão associados às atividades de manejo do solo, agricultura, pisoteamento de animais, e não menos frequente pelos fatores ambientais atrelados às características do relevo local, especialmente naquelas áreas que prevalecem as colinas de vertente côncavas. No entanto, tais atividades, por serem pouco desenvolvidas e por não se estenderem até a ADA, não configuram restrições à implantação das UTEs e da Linha de Transmissão (intramuros).

7.2.4 Geomorfologia

7.2.4.1 Introdução

A Geomorfologia é uma geociência que estuda, de forma racional e sistemática, as formas de relevo, tomando por base as leis que determinam a gênese e a evolução dessas formas.

O trabalho geomorfológico, pressupõe uma série de conhecimentos de outras ciências e implica nas seguintes atividades: descrição, localização e dimensionamento dos diversos compartimentos e feições de relevo verificados na superfície terrestre. Além dessas preocupações, a Geomorfologia se volta, principalmente, à gênese e à evolução do relevo terrestre. A Geomorfologia é, portanto, uma ciência descritiva e genética.

O estado do Rio de Janeiro pode ser compartimentado em duas unidades morfoestruturais: o Cinturão Orogênico do Atlântico e as Bacias Sedimentares Cenozoicas. O Cinturão Orogênico compreende um conjunto diversificado de rochas metamórficas e ígneas de idade pré-cambriana a eopaleozoica. Já as Bacias Sedimentares Cenozoicas correspondem ao empilhamento de rochas sedimentares pouco litificadas de idade eocenozoica e sedimentos inconsolidados neocenozoicos (Dantas et al., 2000).

Ainda de acordo com Dantas et al. (2000), a classificação estabelecida para a Carta Geomorfológica do estado do Rio de Janeiro, na escala 1:250.000, o município de Itaboraí e adjacências são constituídos de relevos de processos

agradacionais (litorâneos e continentais) e de degradação (sobre bacias sedimentares, baixadas, planaltos dissecados ou superfícies aplainadas).

7.2.4.2 Metodologia

O presente trabalho contempla os aspectos geomorfológicos na área do empreendimento do Parque Termelétrico Gaslub (UTE I e II, LT 345 kV e SE), abordando sua evolução e dinâmica de processos.

Para a elaboração cartográfica e análise geomorfológica deste estudo adotamos como base a classificação elaborada pelo CPRM no mapa geomorfológico do estado do Rio de Janeiro (2018). O arcabouço teórico deste estudo foi a abordagem metodológica desenvolvida por Ross (1990), na qual o relevo e o mapeamento são encarados como relação entre degradação (denudação) e agradação (deposição).

Para compatibilizar a escala de mapeamento de 1:60.000 do CPRM com a escala exigida pelo estudo (1:150.000 para AII e 1:25.000 para AID e ADA), um cruzamento de dados de diversas origens e temas foi realizado. Foram levantadas as cartas topográficas do IBGE (Folha Itaboraí - SF-23-Z-B-V-I) na escala 1:50.000, um mosaico de imagens de satélite Ikonos (resolução espacial de 1 m), assim como trabalhos de campo analíticos, que objetivaram detalhar a descrição do relevo, assim como realizar um registro fotográfico. Após todas essas etapas, novas geometrias para os polígonos foram desenhadas em ambiente SIG, terminando assim o processo de mapeamento geomorfológico.

Logo abaixo é possível observar o mapa Geomorfológico caracterizando a área de AII que é representada pelos conjuntos das Ottobacias na **Bacia do Rio Macacu** e na **Bacia do Rio Caceribu,** interceptada pelo empreendimento (Figura 7-16).

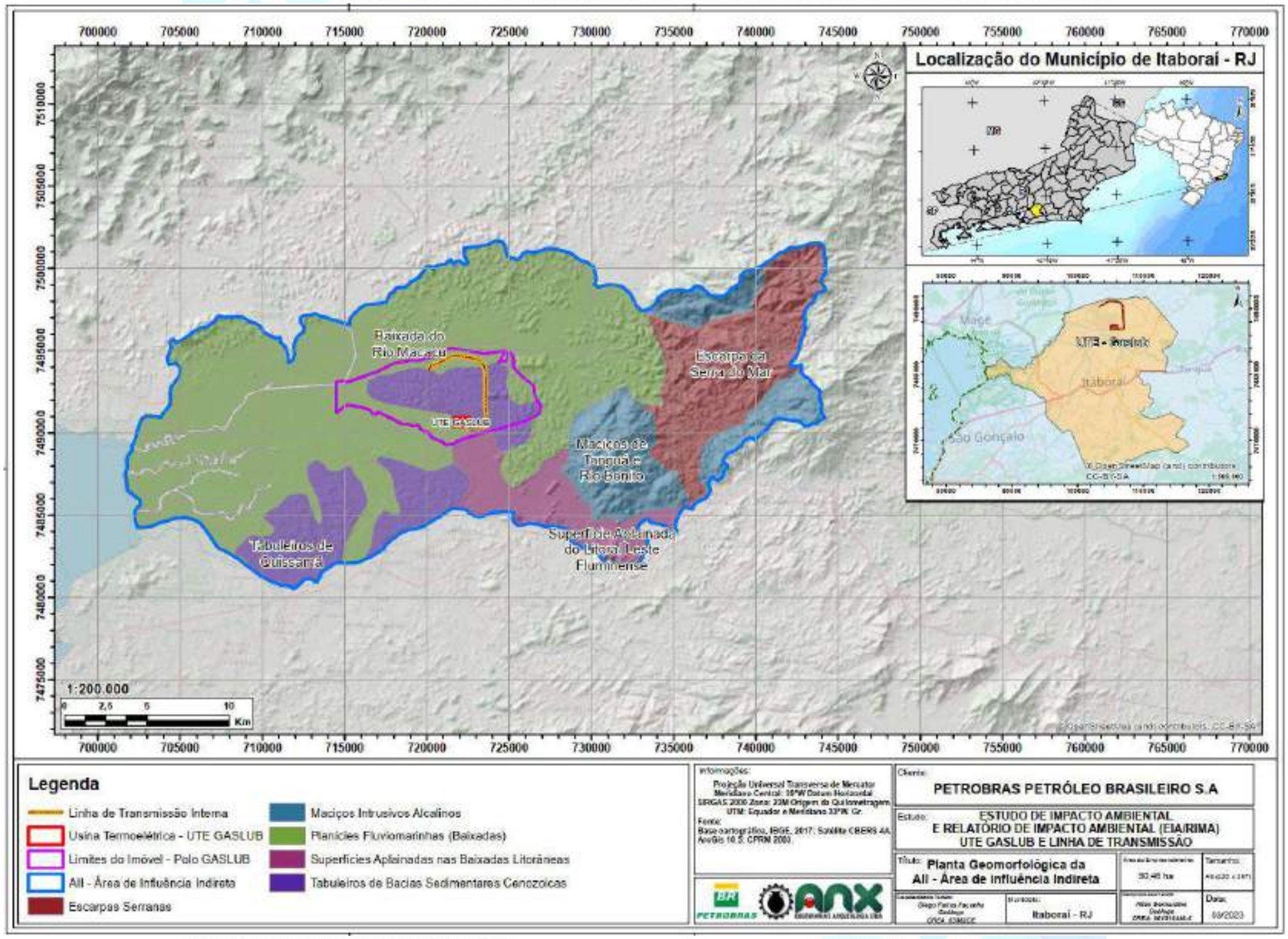


Figura 7-16: Mapa Geomorfológico onde encontra-se o Parque Termelétrico Gaslub, tendo como referência a AII. Fonte: ANX Engenharia, 2023.

7.2.4.3 Contexto Geomorfológico: o Graben Guanabara e sua sedimentação

A área onde será instalada o empreendimento, pertence a uma região de importante interesse geológico e geomorfológico. A formação do seu relevo está ligada a um forte controle litoestrutural, que ao longo do tempo geológico foi dissecado e gerou um contínuo de baixadas e montanhas que encontramos em todo estado do Rio de Janeiro.

Parte da origem destas morfologias está relacionada com os movimentos tectônicos do Cretáceo, há aproximadamente 80 M.a. Neste período, iniciou-se o processo de formação do Rifte Continental do Sudeste do Brasil (RCSB), com soerguimentos e rebaixamentos de blocos adjacentes, por falhas normais. Nesse processo formaram-se os denominados Grabens, blocos abatidos formando vales de afundamento tectônico, e os Horst, blocos soerguidos pelo evento tectônico, conforme ilustra a Figura 7-17.

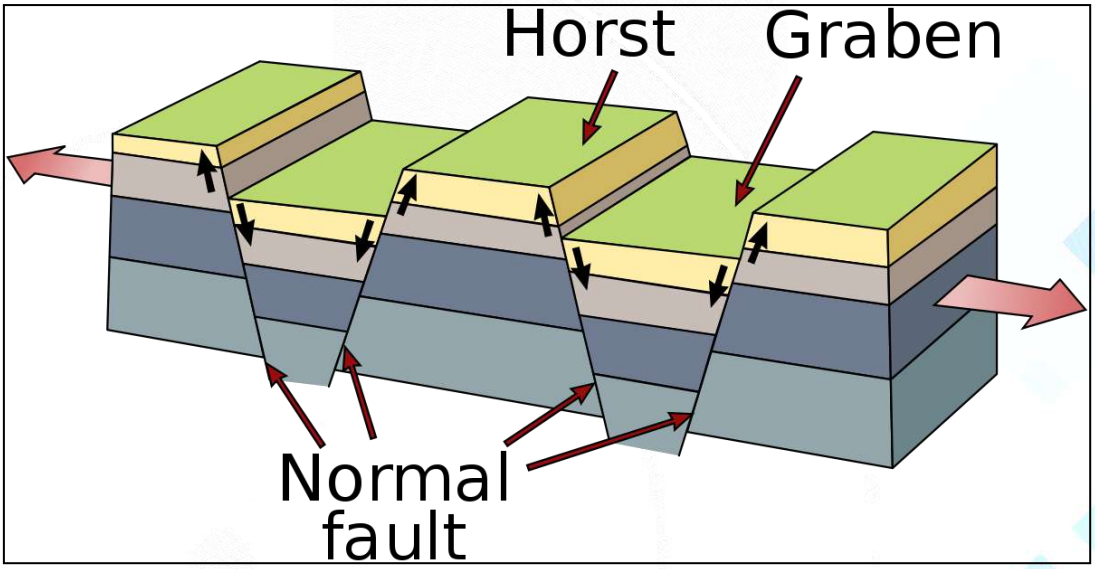


Figura 7-17: Esquema representando Horsts e Grabens gerados pelo processo de rifteamento.
Fonte: U.S. Geological Survey, 2021.

Como resultado de erosão e sedimentação, começaram a acumular sedimentos nestas partes mais baixas do relevo, desta acumulação formou-se as bacias sedimentares nos Grabens, com idade de 65 – 35 Ma, como por

exemplo, as bacias de Taubaté, Resende e Volta Redonda no Graben Paraíba do Sul e Macacu e São José de Itaboraí no Graben Guanabara (Figura 7-18).

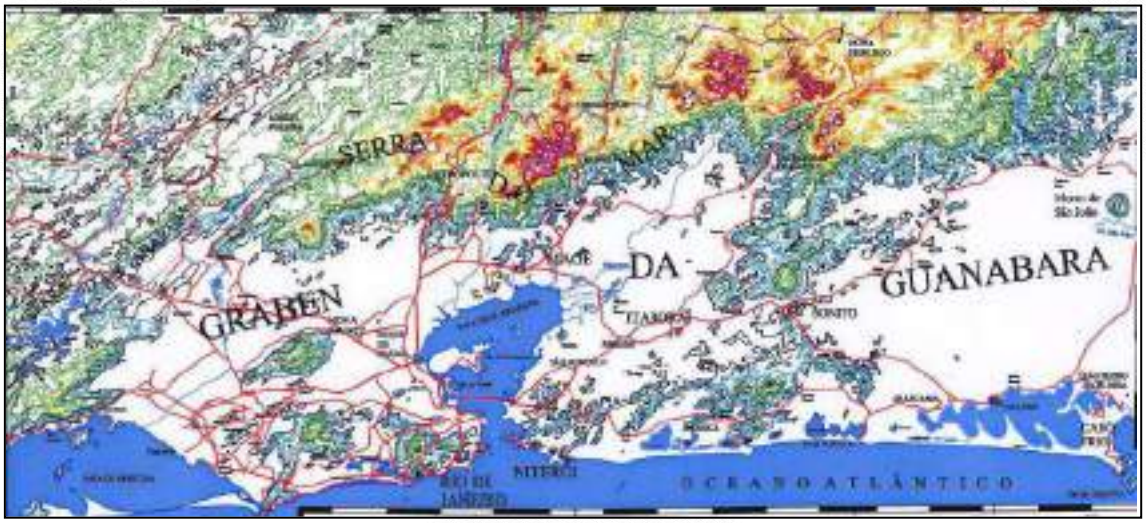


Figura 7-18: Mapa topográfico de parte do Graben da Guanabara. O limite norte do Gráben é dado pela Serra do Mar, e o limite sul pelos maciços litorâneos. Curvas de nível de 100 em 100 metros. Fonte: Ferrari (2001).

Segundo Ferrari (2001) o Graben da Guanabara caracteriza-se por quatro eventos deformacionais rúpteis, entre o Cretáceo Superior e o Holoceno (dentre eles a transcorrência sinistral e os três eventos de extensões).

Após os eventos tectônicos do terciário, no pleistoceno e holoceno, as transgresssões e regressões marinhas trouxeram os níveis de base dos canais para o nível encontrado atualmente. A dissecação proveniente deste nível de base denudou a Formação de Macacu deixando topos elevados que giram em torno de 50 metros de altitude e definiu o nível das planícies de inundação (Figura 7-19)

Figura 7-19: Topos das colinas características do relevo local. Fonte: ANX Engenharia, 2023.

7.2.4.4 Geomorfologia da Área de Influência Indireta (AII)

Ao se destacar a estruturação geomorfológica da área de influência indireta nota-se uma variabilidade de formas (Figura 7-20), que, por conseguinte, se reflete na individualização das unidades geomorfológicas, como pode ser verificado no mapa geomorfológico do CPRM (2018).

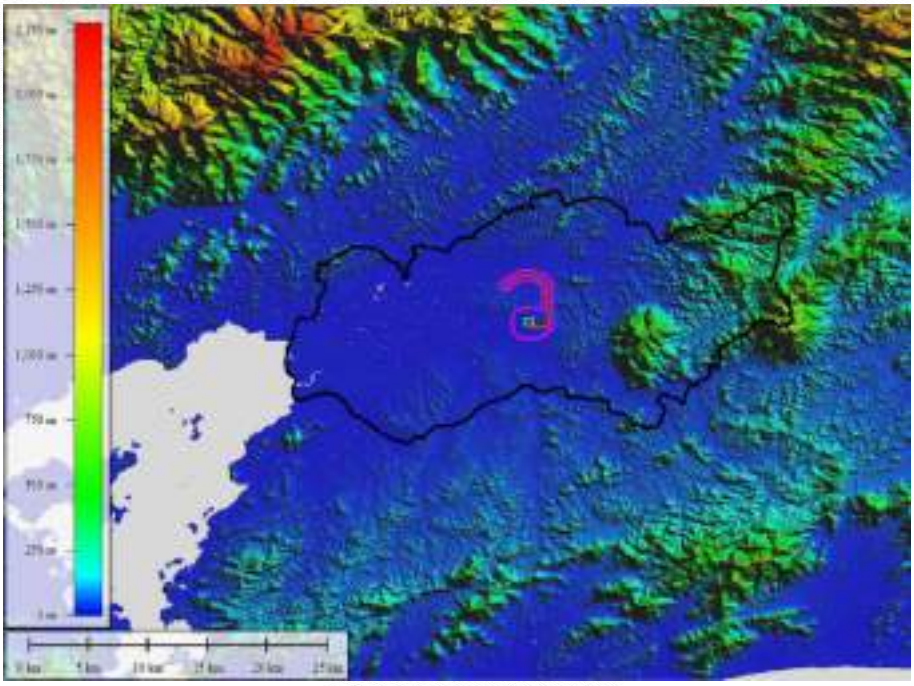


Figura 7-20: Área de Influência Indireta, traçado em preto, com uma notável variabilidade de formas. Produto elaborado utilizando SRTM Worldwide Elevation Data (1-arc-second Resolution). Fonte: ANX Engenharia, 2023.

Na Figura 7-21 é possível observar em perspectiva 3d a região do Gráben da Guanabara, onde em primeiro plano temos os maciços costeiros, ao fundo a escarpa da serra do Mar, localmente conhecido como serra dos Orgãos, e em destaque aproximadamente as áreas de influência Indireta e Direta do Parque Termelétrico Gaslub.

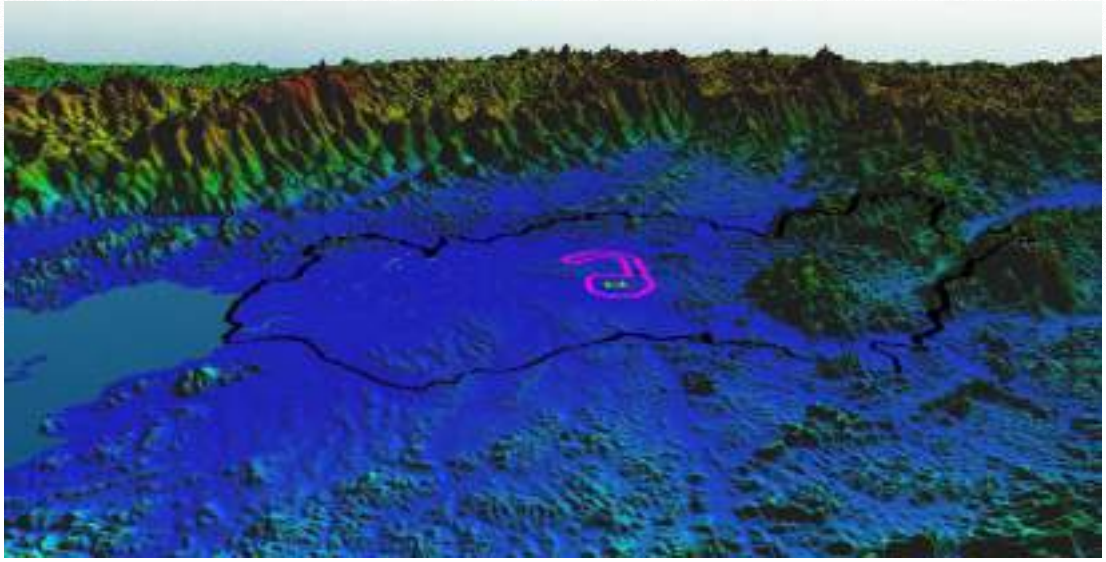


Figura 7-21: Estruturação tridimensional da região do Gráben da Guanabara, com destaque para AII, AID e ADA do Parque Termoelétrico Gaslub. Fonte: ANX Engenharia, 2023.

Levando em consideração a escala adotada para a área de influência indireta (AII) para efetuar a caracterização geomorfológica, foram utilizados os domínios geomorfológicos conforme estão descritos em CPRM (2018).

Na Tabela 7-1 pode ser observado as Unidades Morfoestruturais, Morfoesculturais, Geomorfológicas e Sistemas de Relevo principais e Subordinados presentes na Área de Influência Indireta do empreendimento. No item a seguir serão discriminadas as principais unidades encontradas na AII do empreendimento.

Tabela 7-1: Unidades Morfoestruturais, Morfoesculturais, Geomorfológicas e Sistemas de Relevo principais e Subordinados presentes na Área de Influência Indireta do empreendimento. Fonte: Adaptado de Dantas (2000).

UNIDADES MORFOESTRUTURAIS	
1. Cinturão Orogênico do Atlântico	***2. Bacias Sedimentares Cenozóicas***
UNIDADES MORFOESCULTURAIS	
1.1 Maciços Costeiros 1.2 Maciços Alcalinos Intrusivos 1.3 Superfícies Aplainadas nas Baixadas Litorâneas	2.1 Tabuleiros de Bacias Sedimentares 2.2 Planícies Fluviomarinhas (Baixadas)
UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	
1.1.1 Maciços da Região dos Lagos	2.1.1 Bacia do Macacu
1.2.1 Maciço de Tanguá	2.2.1 Baixada da Baía de Guanabara

1.3.1 Superfície Aplainada do Recôncavo da Baía de Guanabara	
SISTEMAS DE RELEVO PRINCIPAIS E SUBORDINADOS	
1.1.1: • R1c1: Rampas de Alúvio-Colúvio • R4c1: Domínio Serrano	2.1.1: • R1c1: Rampas de Alúvio-Colúvio • R1b4: Baixadas Alúvio-Coluvionares • R2a1: Tabuleiros
1.2.1: • R1c1: Rampas de Alúvio-Colúvio • R1c2: Rampas de Colúvio/Depósito de Tálus • R4c1: Domínio Serrano	
1.3.1: • R1c1: Rampas de Alúvio-Colúvio • R4a1: Colinas • R4a2: Morros Baixos • R4b1: Morros Altos	2.2.1: • R1a: Planícies de Inundação (várzeas) • R1b1: Terraços Fluviais • R1d1: Planícies Fluviomarinhas (mangues) • R1d2: Planícies Fluviomarinhas (brejos)

7.2.4.4.1 Unidade Morfoescultural Maciços Costeiros

Essa unidade morfoescultural compreende um conjunto de maciços montanhosos relativamente alinhados na direção WSW-ENE, desde o maciço da Juatinga ao maciço da Região dos Lagos, situando-se em meio às baías e baixadas litorâneas (Dantas, 2000). Segundo Asmus e Ferrari (1978), os maciços costeiros, como os da Tijuca e da Pedra Branca, consistem em blocos soerguidos durante o Cenozoico, paralelamente ao front escarpado da cadeia montanhosa da Serra do Mar. Conforme Almeida e Carneiro (1998), os maciços costeiros são remanescentes de uma antiga borda meridional do graben da Guanabara, outrora inserida no planalto Atlântico (no Paleoceno) e que foi intensamente erodida pelo recuo da escarpa da Serra do Mar, originada junto à falha de Santos.

As unidades descritas a seguir são definidas pelo sistema de relevo Maciços Costeiros. Suas vertentes íngremes, por vezes rochosas, são frequentemente recobertas por depósitos de tálus e colúvios e atingem

diretamente a linha de costa por meio de pontões rochosos (tais como a Ponta Negra e o costão de Itacoatiara) ou as baixadas flúvio-marinhas e flúvio-lagunares em abruptas rupturas de declive. Os gradientes são muito elevados e os topos são aguçados e arredondados (pontões rochosos do tipo “pão-de-açúcar”) ou em cristas alinhadas. Apresentam alta densidade de drenagem e o padrão de drenagem é variável, de dendrítico a treliça ou retangular.

Unidade Geomorfológica Maciços da Região dos Lagos

Esses maciços consistem num conjunto de alinhamentos Serranos que se prolongam a leste da Baía de Guanabara. Atuam como zona dispersora de águas entre o relevo colinoso que converge para a bacia do rio Caceribu e as baixadas confinadas dos sistemas lagunares de Piratininga-Itaipu, Maricá e Saquarema (CPRM, 2000).

A unidade é caracterizada por alinhamentos de cristas com direção WSW-ENE e vales estruturais de direção S-N ou SW-NE, com elevações sempre superiores a 300 metros, destacando-se, de oeste para leste: as Serras da Tiririca (340 metros), do Calaboca (393 metros), de Cassorotiba (500 metros), de Sapucaia (400 metros); do Lagarto (410 metros); do Barro de Ouro (699 metros); do Espraiado (879 metros). Apresenta, em geral, altitudes menos elevadas que os maciços da Tijuca e da Pedra Branca, situados a oeste da Baía de Guanabara (CPRM, 2000).

Os terrenos montanhosos dessa unidade estão praticamente desprovidos de sua cobertura florestal original, e sobre eles não existem unidades de conservação, exceto pequena porção do Parque Estadual da Serra da Tiririca. Os maciços costeiros, geralmente, apresentam uma alta suscetibilidade a processos erosivos e movimentos de massa, devido à forte declividade de suas vertentes e à preponderância de solos rasos (Cambissolos e Neossolos Litólicos) e extensos afloramentos de rocha (EMBRAPA, 2012).

Figura 7-22: Serra de Cassorotiba (maciço costeiro da Região dos Lagos), em algumas porções atingem cotas de até 500 metros de altitude. Fonte: ANX, 2023.

7.2.4.4.2 Unidade Morfoescultural Maciços Alcalinos Intrusivos

Essa unidade morfoescultural compreende um conjunto de maciços montanhosos de rochas alcalinas geradas num período de grande atividade vulcânica entre o final do Cretáceo e o Paleógeno médio, decorrente da abertura do oceano Atlântico Sul (Almeida, 1976). Esse magmatismo gerou uma série de corpos alcalinos que intrudiram o embasamento cristalino de idade pré-cambriana, compondo o alinhamento magmático de Cabo Frio (Almeida, 1991), com direção aproximada WNW-ESE. No Estado do Rio de Janeiro, esse alinhamento estende-se do maciço do Itatiaia à ilha de Cabo Frio (Dantas, 2000).

Esses maciços intrusivos têm, em geral, uma forma dômica, parcialmente ou bastante erodidos, demonstrando uma drenagem radial e centrífuga, com alta densidade de drenagem. Frequentemente, a base desses maciços intrusivos é constituída de rochas encaixantes do embasamento cristalino.

A unidade descrita a seguir é constituída por blocos montanhosos escarpados, apresentando vertentes íngremes, frequentemente recobertas por colúvios e depósitos de tálus. Os gradientes variam de elevados a muito elevados, e os topos são aguçados, arredondados ou em cristas anelares.

Os maciços intrusivos alcalinos apresentam um alto potencial de vulnerabilidade a eventos de erosão e movimentos de massa, devido às suas vertentes íngremes e a preponderância de solos rasos (Cambissolos, Argissolos Amarelos e/ou Vermelho-Amarelos pouco profundos e Neossolos Litólicos). Tais eventos, todavia, não são expressivos e apresentam um caráter episódico, devido à preservação da área com a manutenção da cobertura florestal existente.

Os solos e o manto de alteração sobrejacentes a esses maciços intrusivos são bastante argilosos, amarelados ou bruno-amarelados, em decorrência do intemperismo químico das rochas alcalinas, que são muito pobres em quartzo e minerais de ferro.

Apresentam formas dômicas razoavelmente bem definidas, conectadas à escarpa da Serra do Mar pelo espigão constituído pelas Serras de Santana e da Botija. Esse conjunto morfológico atua como importante zona dispersora de águas entre a bacia do rio Macacu e a bacia do rio São João. Estão aí situadas importantes nascentes de ambas as bacias, tais como os rios Caceribu e Soarinho, drenando para as bacias dos rios Guapi-Macacu e Caceribu, e os rios São João e Bacaxá, drenando para a bacia do rio São João. Ressalta-se ainda um relevo fortemente dissecado em colinas e morros entre os três corpos intrusivos dos maciços alcalinos, com expressiva sedimentação de rampas de colúvio e tálus.

Unidade Geomorfológica Maciços de Tanguá

O maciço de Tanguá, localmente denominado de Serra dos Garcias, cujo ponto culminante atinge 741 metros de altitude, consiste em um maciço dômico com cristas anelares, que sustentam cotas entre 500 e 700 metros de altitude. Este maciço montanhoso encontra-se intensamente erodido na sua borda leste, sendo entalhado pelo alto vale do rio Caceribu. Dentre os maciços alcalinos

localizados na área de estudo é o que está situado mais a oeste, próximo às localidades de Tanguá e Sambaetiba. O maciço de Tanguá situa-se na borda leste da bacia do rio Macacu e delimita-se abruptamente com os terrenos das baixadas adjacentes, pontilhadas de colinas e morrotes isolados e as planícies fluviais dos rios Macacu e Caceribu. As vertentes estão protegidas por cobertura florestal em estágios inicial e médio (54% da área da unidade), principalmente nas áreas mais elevadas com relevo mais imponente. Todavia, as baixas encostas desse maciço estão ocupadas por pastagens (45%).

Figura 7-23: Maciço intrusivo alcalino de Tanguá (Serra dos Garcias – 500 a 700 metros). Divisa entre os municípios de Cachoeiras de Macacu e Tanguá. Fonte: ANX Engenharia, 2023.

7.2.4.4.3 Unidade Morfoescultural Superfícies Aplainadas nas Baixadas Litorâneas

Essa unidade morfoescultural representa os terrenos colinosos de baixa amplitude de relevo, localizados a leste da Baía de Guanabara e compreendidos entre as os maciços costeiros e a escarpa da Serra do Mar (Dantas, 2000).

As unidades descritas a seguir são definidas pelos sistemas de relevo Domínio de Colinas Amplas e Suaves e por Colinas Residuais Isoladas. Esses sistemas são constituídos por um relevo suave e uniforme de colinas amplas, baixas e subniveladas, que apresentam vertentes convexas, muito suaves, e topos alongados ou levemente arredondados. Subordinadamente, também são verificados os sistemas de relevo morrotes e morros baixos isolados e rampas de alúvio-colúvio. Destacam-se extensas planícies fluviais e compartimentos alveolares nos fundos de vales que cortam essa superfície. Sua densidade de drenagem é baixa a média e o padrão é predominantemente dendrítico.

Unidade Geomorfológica Superfície Aplainada do Recôncavo da Baía de Guanabara

A superfície aplainada do recôncavo da Baía de Guanabara consiste numa extensa zona colinosa, com topografia uniforme e topos nivelados de baixa amplitude de relevo em cotas que variam de 50 a 120 metros de altitude, devido a processos de aplainamento gerados durante o Neógeno. Ocasionalmente, este monótono relevo colinoso é interrompido por pequenos alinhamentos Serranos isolados e morros esparsos que emergem topograficamente da superfície suave ondulada regional.

Nas bacias dos rios Guapi-Macacu e Caceribu, essa superfície caracteriza- se por uma depressão embutida entre os maciços costeiros da Região dos Lagos e a escarpa da Serra dos Órgãos, estando adjacente à baixada da Guanabara. Esse domínio colinoso é cortado por uma rede de canais, com sentido aproximado S-N ou SE-NW, que drena a vertente norte dos maciços costeiros em direção à baixada da Guanabara. Destacam-se, nesse relevo de colinas amplas e morros esparsos, os fundos de vales entulhados de sedimentos por espraiadas planícies fluviais dos rios da Aldeia, Calundu, dos Duques, Tanguá e Seco da Mata, todos afluentes do rio Caceribu. O relevo suave colinoso dominante é gradualmente substituído, em direção ao norte, por colinas isoladas em meio à planície flúvio-marinha e pelos tabuleiros modelados em sedimentos da formação Macacu. De forma mais restrita, observa-se um relevo mais movimentado em colinas e morros dissecados, como no divisor rebaixado entre

o rio dos Duques e Tanguá ou no sopé dos maciços costeiros. Nessa porção da superfície aplainada do recôncavo da Baía de Guanabara, situam-se a franja periurbana de Niterói (Rio do Ouro e Várzea das Moças) e localidades periféricas de São Gonçalo e Itaboraí, tais como Santa Isabel, Cabuçu e São José.

Mais a leste, a superfície aplainada do recôncavo da Baía de Guanabara caracteriza-se por uma depressão entre os maciços costeiros da Região dos Lagos e o espigão da Serra da Botija, destacando-se à sua frente os maciços alcalinos de Tanguá e Rio Bonito.

A unidade apresenta um baixo potencial de vulnerabilidade a eventos de erosão e movimentos de massa, devido às altitudes modestas, ao gradiente suave do relevo colinoso dominante e ao predomínio de solos espessos e bem drenados, tais como os Argissolos e Latossolos Vermelho- Amarelos. Registram-se, entretanto, processos de erosão laminar ao longo de toda a superfície e terracetes de pisoteio e ravinamentos, de forma mais pontual.

Figura 7-24: Amplo fundo de vale em meio a um relevo regional de colinas amplas e suaves. Com cotas entre 70 e 120 metros. ANX Engenharia, 2023.

7.2.4.4.4 Unidade Morfoescultural Tabuleiros de Bacias Sedimentares

Essa unidade morfoescultural compreende um conjunto de tabuleiros e colinas tabulares presentes em bacias sedimentares continentais que ocorrem no gráben da Guanabara. As superfícies tabulares são dissecadas, em geral, por uma rede de drenagem de baixa densidade, formando vales encaixados em "U", ou colinas tabulares, principalmente onde a densidade de drenagem torna-se maior, próximo ao contato com o substrato de rochas cristalinas do pré-cambriano. As unidades descritas a seguir são definidas pelo sistema de relevo Tabuleiros, caracterizado por superfícies tabulares ou colinas alongadas de topo plano (tabular) ou suavemente arredondado, de amplitude de relevo muito baixa. Destacam-se das planícies fluviais ou flúvio-marinhas adjacentes por meio de vertentes de gradientes suaves. Apresentam um padrão de drenagem paralelo a dendrítico.

Essa unidade apresenta um baixo potencial de vulnerabilidade a eventos de erosão e movimentos de massa, tendo em vista a ocorrência de extensas áreas planas, baixas amplitudes de relevo e os gradientes suaves do relevo das colinas tabulares, em consonância com a preponderância de solos espessos e muito bem drenados, com estrutura granular como os Latossolos Amarelos.

Unidade Geomorfológica Tabuleiros da Bacia de Macacu

Consiste numa bacia sedimentar tafrogênica, localizada entre a baixada flúvio-marinha das bacias dos rios Guapi-Macacu e Caceribu, a norte, e o relevo de colinas baixas da superfície aplainada do recôncavo da Baía de Guanabara, a sul, apresentando direção aproximada WSW-ENE. A bacia foi originada durante o Eoceno-Oligoceno, segundo Lima et al. (1996), com base em análise palinológica. Consiste em colinas tabulares e alongadas de baixa amplitude de relevo e extensas planícies fluviais resultantes da dissecação dos tabuleiros, produzida pelos rios Macacu, Caceribu, Calundu e da Aldeia. A bacia delimita-se a sul com a Zona de Falha de Rio Bonito e é encoberta a norte e a oeste pelos sedimentos holocênicos da baixada da Guanabara. A leste, delimita-se com o maciço de Tanguá (Ferrari, 2001; Ferrari; Silva, 1997). Situadas no recôncavo

da Baía de Guanabara, as colinas tabulares atingem cotas entre 30 e 50 metros, enquanto as colinas adjacentes, sustentadas por rochas cristalinas do pré-cambriano, atingem elevações entre 80 e 150 metros (Dantas, 2000).

Amador e Meis (1972) e Meis e Amador (1972, 1977) descreveram os sedimentos arenoargilosos da formação Macacu semelhantes aos depósitos da Formação Barreiras, originados por leques aluviais durante climas secos e atribuindo-lhes idade plio-pleistocênica. Subjacente a essa formação, foi identificado um pacote sedimentar de idade terciária, denominado “camadas pré-Macacu”. A bacia de Macacu foi formalizada posteriormente por Ferrari e Silva (1997), como integrante do sistema de riftes continentais do Sudeste do Brasil (Riccomini, 1989), caracterizada por um único pacote sedimentar de idade eocênico-oligocênica. Pequenas ocorrências de tabuleiros, correlacionáveis à unidade geomorfológica bacia de Macacu, também são observadas na ilha do Governador, em Duque de Caxias e em Magé.

Figura 7-25: Vasto relevo de tabuleiros da borda leste da Bacia Sedimentar de Macacu. Terrenos praticamente planos, bem drenados e com solos de alta capacidade de suporte. Fonte: ANX Engenharia, 2023.

Figura 7-26: Atividade mineral realizada na região dos tabuleiros. Fonte: ANX Engenharia, 2023.

7.2.4.4.5 Unidade Morfoescultural Planícies Flúvio-marinhas (Baixadas)

Essa unidade morfoescultural compreende um conjunto de planícies aluviais e baixadas flúvio-marinhas, que preenchem extensas áreas deprimidas localizadas próximo ao litoral. Essas baixadas são caracterizadas por uma sedimentação de interface entre ambientes continentais e marinhos ou transicionais.

As planícies flúvio-marinhas foram originadas pelas flutuações do nível do mar desde o Pleistoceno Superior. Desde então, registram-se pelo menos dois máximos transgressivos associados a períodos interglaciais: a penúltima transgressão, datada de aproximadamente 120.000 anos A.P. (Pleistoceno Superior), e a última, datada de aproximadamente 5.100 anos A.P. (Holoceno) (Martin; Suguio, 1989). Entre os dois máximos transgressivos, registram-se testemunhos de antigos cordões arenosos e terraços fluviais de idade pleistocênica, não erodidos pela transgressão holocênica. A partir de 5.100 anos

A.P., foram geradas ilhas-barreira que isolaram extensos corpos lagunares com características distintas ao longo do estado e delinearam a configuração atual das baixadas, marcadas por intensa sedimentação flúvio-marinha ou flúvio-lagunar, resultante do período de regressão marinha subsequente ao máximo transgressivo holocênico.

As unidades descritas a seguir são definidas pelo sistema de relevo Planícies Flúvio-marinhas. Estão associadas ao sistema de relevo Planícies Intermarés na grande desembocadura do sistema hidrográfico Macacu-Caceribu-Guapimirim. Caracterizam-se, nos altos cursos fluviais, pela deposição de rampas de alúvio-colúvio, terraços fluviais e planícies de inundação, convergentes aos amplos vales fluviais dos baixos cursos. Nestes, caracterizam-se por superfícies sub-horizontais de gradiente extremamente suave, convergentes em direção à linha de costa em interface com superfícies planas situadas em zonas intermarés. Delimitam-se bruscamente com as escarpas Serranas e os maciços costeiros por meio de vertentes íngremes, sendo que os depósitos coluviais de tálus se interdigitam ou se sobrepõem com os depósitos aluviais. Caracterizam-se originalmente por terrenos mal a muito mal drenados, com padrão de canais meandrantes a divagantes, porém as sucessivas obras de aterros e retificação de canais tornaram viável a ocupação agrícola e urbana na maioria dessas baixadas.

Essas unidades apresentam um alto potencial de vulnerabilidade a eventos de inundação sobre os terrenos planos das planícies aluviais e baixadas flúvio-marinhas, dominados por diversos tipos de solos hidromórficos.

Unidade Geomorfológica Baixada da Baía de Guanabara

Consistem em importantes áreas de acumulação flúvio-marinha que preenchem a vasta depressão do recôncavo dessa baía. Resultam de uma sucessão de eventos de regressão e transgressão do nível relativo do mar que modelaram sua morfologia original e que, posteriormente, foi modificada pela intervenção humana (Amador, 1997). Delimita-se entre a escarpa da Serra dos Órgãos a norte, os maciços de Tanguá e Soarinho a leste; e com os maciços costeiros da Região dos Lagos e a superfície aplainada do recôncavo da Baía

de Guanabara a sul. Essa baixada, preenchida por sedimentação recente, ocupa uma depressão tectônica denominada graben da Guanabara (Ferrari, 1990, 2001), de idade correlata à das bacias tafrogênicas do médio vale do rio Paraíba do Sul, sendo que nela também se inserem as bacias sedimentares de idade Paleógena de Macacu e de Itaboraí. Os tabuleiros da bacia de Macacu e o relevo de colinas e morros isolados estão inseridos no interior desta unidade. Essas amplas planícies fluviomarinhas representam um segmento da denominada Baixada Fluminense e estende-se ao longo do recôncavo da Baía de Guanabara, entre as localidades de Magé e Rio Bonito. Na orla interior da baía, ocorrem significativas áreas de mangues. No entanto, a feição morfológica dominante nessa unidade consiste nas extensas zonas de brejos das baixadas fluviomarinhas.

À medida que essas baixadas se aproximam das escarpas Serranas, as superfícies planas das baixadas são substituídas por um relevo de colinas e morros isolados por sedimentos fluviais ou rampas de alúvio-colúvio ou são cortadas pelas planícies fluviais dos principais rios. Tal morfologia demonstra uma grande diversidade de ambientes deposicionais nessas baixadas (Amador, 1997; Meis et al., 1975).

Figura 7-27: Visão regional da imensa planície fluviomarinha com alcance para toda a bacia hidrográfica e, ao horizonte, a escarpa do Maciço intrusivo alcalino de Tanguá. ANX Engenharia, 2023.

7.2.4.5 Geomorfologia das áreas de influência direta (AID) e afetada diretamente (ADA)

De acordo com o mapeamento realizado pela CPRM para o município de Itaboraí (CPRM, 2000 e 2018), complementado e ajustado para a escala de apresentação do presente estudo, as Unidades de Relevo foram caracterizadas considerando os aspectos morfológicos (tipos de topos e de encostas) e morfométricos (densidade de drenagem, amplitude topográfica, declividade das encostas), assim como também foram considerados os processos morfodinâmicos (tipos e susceptibilidade à erosão) e os litotipos/estruturas geológicas.

Para complementar as informações levantadas nas pesquisas realizadas em escritório, um trabalho de campo nas Áreas de Influência do empreendimento foi realizado entre os dias 27 de fevereiro a 03 de março de 2023, para detalhar o conhecimento sobre as unidades de mapeamento, estabelecer pontos de controle e realizar o registro fotográfico das formas de relevo presentes.

As coordenadas das fotos registradas em campo foram obtidas a partir do GPS Garmin Vista HCX, utilizando o Datum SIRGAS 2000.

Na sequência são apresentadas as unidades de relevo, que também podem ser visualizadas no Mapa Geomorfológico da Área de Influência (AID e ADA) (Figura 7-33).

Predomínio de Feições Geomorfológicas na AID e na ADA

Ao longo do traçado da Área de Influência Direta e da Área Diretamente Afetada há um predomínio de feições geomorfológicas agradacionais, representadas pelas Planícies Fluviomarinhas (brejos), Terraços Fluviais e Tabuleiros. Apesar do predomínio destas feições acumulativas, podemos também identificar feições denudacionais representadas pelas Colinas Isoladas e pelos Morros Baixos.

Especificamente na área diretamente afetada (ADA) o relevo é bem plano, com média de menos de 2° de declividade, apresentado uma morfodinâmica deposicional e elevado graus de alteração nos canais fluviais por conta de obras de engenharia. Por conseguinte, o nível do lençol freático foi rebaixado e localmente apresenta indícios de forte escoamento superficial em forma de enxurradas, entretanto, as áreas das planícies são extremamente propensas a inundações.

Ao norte, uma extensa área de morros e de colinas dissecadas possuem, de certa forma, uma orientação que varia de nordeste-sudoeste (NE-SW) a norte-sul (N-S) em consonância com os lineamentos regionais reconhecidos por Ferrari (2001), que coincide com a litologia Complexo Paraíba do Sul. E esta ocorrência também é verificada na porção leste da AID, no entanto, chega a atingir patamares topográficos com uma amplitude de até 400 metros na denominada Serra dos Garcias, enquadrando-se na categoria de degraus reafeiçoados (Figura 7-23 a Figura 7-27).

A ocorrência de planícies alúvio-coluvionares da AID está diretamente associada às planícies escalonadas em patamares de altitudes dos principais rios que perfazem a região. Tais patamares indicam menor declividade nos cursos d'água e diminuição da capacidade de transporte de sedimentos. Assim,

consequentemente, tem-se a ocorrência de maior sedimentação com o alargamento de planícies fluviais em altitudes acima de 100 metros.

Pela análise dos perfis transversais destes rios nota-se a ruptura acentuada entre terrenos mais escarpados relativos aos condicionantes da Serra do Mar e a suave topografia da extensa área de colinas e planícies aluvionares e fluviomarinhas (Figura 7-28). Em termos de extensão, a drenagem percorre áreas predominantemente suaves na maior parte do percurso. Ao longo do terreno colinoso a drenagem é baixa com um padrão irregular dendrítico e vales entulhados de sedimentos de origem fluvial ou coluviais.

Figura 7-28: Degraus entre o relevo escarpado da Serra do Mar, os maciços interiores e colinas, além das planícies alúvio-coluvionares. ANX Engenharia, 2023.

Na região da AID existe uma significativa presença de tabuleiros que se alternam com os terraços fluviais (Figura 7-29 a Figura 7-32).

No trecho que compreende a área diretamente afetada (ADA), a morfologia mais marcante, na sua área central, são os tabuleiros, enquanto a porção leste do polígono existe a predominância das colinas dissecadas

articulados com a Depressão Sambaetiba e uma significativa planície alúvio-coluvial já no extremo oeste, na parte sul e borda norte da área considerada.

Figura 7-29: Planície alúvio-coluvial, na área da AID. Fonte: ANX Engenharia, 2023.

Figura 7-30: Rio Caceribu que percorre adjacente e limítrofe a área de AID. Fonte: ANX Engenharia, 2023.

Figura 7-31: Domínio de tabuleiros, expressos por colinas suaves e de topos alongados. Fonte: ANX Engenharia, 2023.

Figura 7-32: Zona de Tabuleiros e ao fundo domínio de morros dissecados. Fonte: ANX Engenharia, 2023.

Síntese e Descrição dos Sistemas de Relevo Encontradas na AID e ADA

- **Terraços Fluviais:** Superfícies sub-horizontais constituídas de depósitos arenosos ou areno-argilosos a argilosos, bem selecionados, situados nos flancos dos atuais fundos de vales. Consistem em superfícies bem drenadas, de relevo plano a levemente ondulado, acima do nível das cheias sazonais;
- **Baixadas Alúvio Coluvionares:** Superfícies sub-horizontais constituídas de depósitos arenosos com grânulos e seixos a areno-argilosos, moderadamente selecionados, resultante do preenchimento de antigas depressões por entulhamento de sedimentos fluviais e fluxos de enxurrada. Tais baixadas estão entremeadas num relevo de colinas isoladas (típico dos terrenos da Baixada Fluminense, no Gráben da Guanabara) e situam-se em um nível próximo ao das várzeas atuais;
- **Planícies Fluvio-marinhas (brejos):** Superfícies planas, constituídas de depósitos argilo-arenosos a argilosos, ricos em matéria orgânica.

Terrenos muito mal drenados, prolongadamente inundáveis, com padrão de canais meandrantes e divagantes, presente nas baixadas litorâneas, em baixos vales dos principais rios que convergem para a linha de costa;

- **Tabuleiros:** Formas de relevo suavemente dissecadas, com extensas superfícies de gradientes extremamente suaves, com topos planos e alongados e vertentes retilíneas nos vales encaixados em forma de "U", resultantes de dissecação fluvial recente em rochas sedimentares pouco litificadas;
- **Colinas:** Relevo constituído de colinas pouco dissecadas, com vertentes convexas ou convexo-concavas e topos amplos, de morfologia alongada ou arredondada, com vertentes de gradiente suave e baixas amplitudes de relevo. Apresenta, em geral, baixa densidade de drenagem com padrão dendrítico;
- **Morros Baixos:** Relevo típico do domínio de "mares-de-morros", constituído de colinas dissecadas, com vertentes convexo-côncavas e topos arredondados, com vertentes de gradiente suave a moderado, apresentando moderada densidade de drenagem com padrão dendrítico ou subdendrítico;

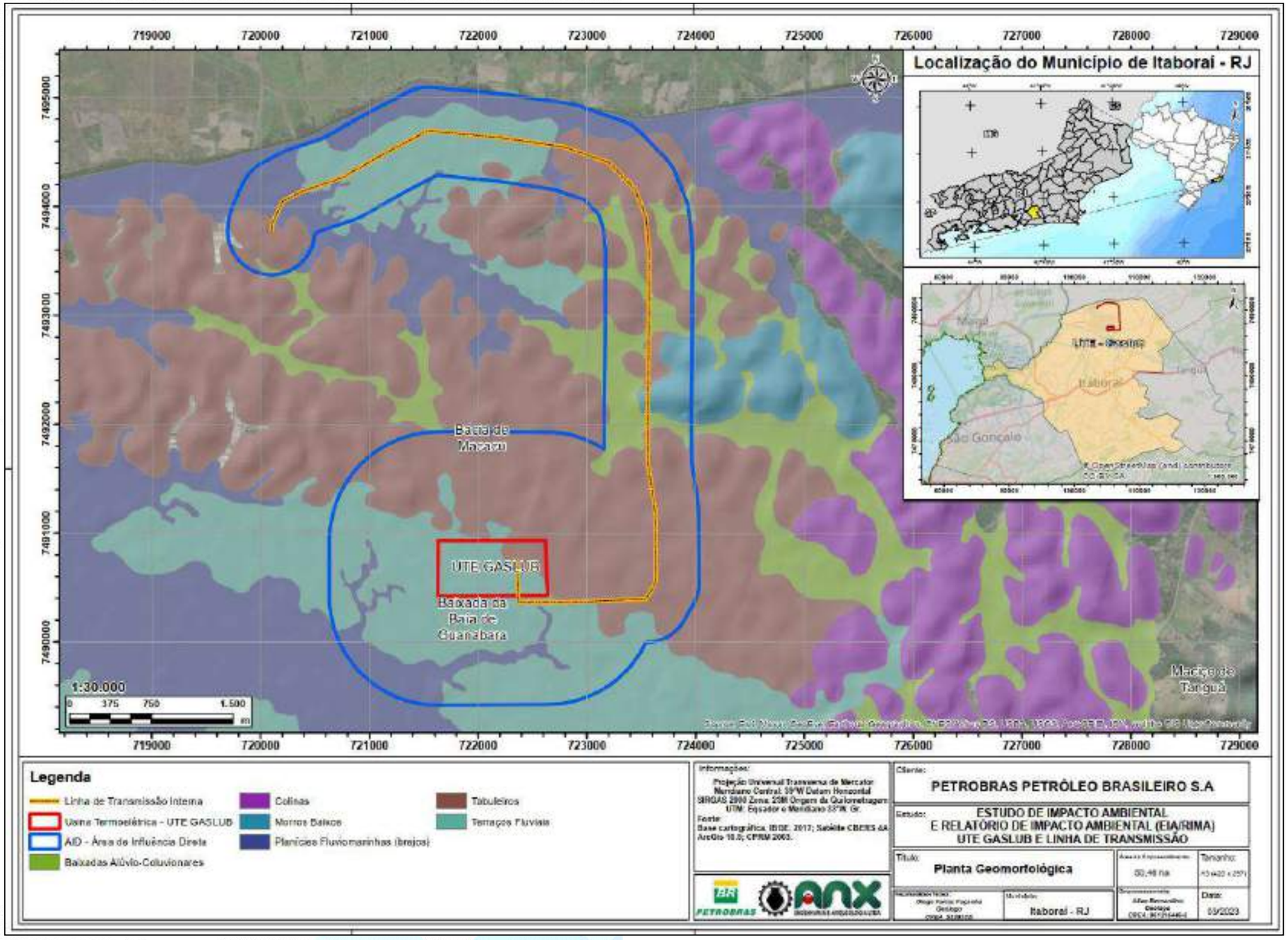


Figura 7-33: Mapa Geomorfológico onde encontra-se o Parque Termelétrico Gaslub, tendo como referência a AID e ADA. Fonte: ANX, 2023.

7.2.5 Pedologia

7.2.5.1 Introdução

O estudo do solo, o conhecimento das suas propriedades e da sua distribuição na paisagem é fundamental para a compreensão das suas potencialidades, limitações e fragilidades. O planejamento inadequado do uso e ocupação das terras pode provocar grandes impactos, como a perda de nutrientes e da massa de solo por lixiviação e/ou processos erosivos, prejudicando a produção de alimentos, o estoque de carbono, entre outras funções ecológicas.

As características pedológicas e o estado de conservação das terras e de depósitos sedimentares são essenciais para o planejamento ambiental-territorial. Com base nessa premissa, buscou-se reconhecer as classes de solos, caracterizar os fatores pedológicos e de áreas de estocagem de materiais que possam interferir na estabilidade do terreno, na conservação e recuperação de áreas e na implantação de projetos.

Sendo assim, é fundamental observar as diferentes condicionantes que irão constituir os solos. Dessa forma, quando se examina o solo a partir da superfície, uma característica comum a todos é o desenvolvimento de camadas ou horizontes (seções aproximadamente paralelas), que se distinguem do material de origem, inicial, como resultado de adições, perdas e transformações de energia e de matéria. Tais camadas têm a capacidade de suportar o desenvolvimento do sistema radicular da vegetação, em condições naturais. Os fatores principais na formação do solo são: o material rochoso de origem, as características climáticas, a atividade biológica dos organismos vivos, o relevo e o tempo (LEPSCH, 2002).

7.2.5.2 Metodologia

Para a elaboração do diagnóstico de pedologia foram realizadas atividades de gabinete e campo. A pesquisa de dados secundários em gabinete se deu a partir do levantamento, análise e sistematização do material básico

disponível para a região do empreendimento. Dessa forma, o mapeamento e a caracterização dos solos seguiram as orientações dos seguintes estudos/publicações:

- Propostas de revisão e atualização do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SANTOS et al., 2003);
- Levantamento de reconhecimento de baixa intensidade dos solos do Estado do Rio de Janeiro. (EMBRAPA, 2003);
- Manual Técnico de Pedologia (IBGE, 2015);
- Manual de descrição e coleta de solo no campo (SANTOS et al., 2015);
- Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SiBCS (EMBRAPA, 2018).

O levantamento de dados primários se deu a partir da realização de um trabalho de campo nos dias 27 de fevereiro a 03 de março de 2023 nas Áreas de Influência do empreendimento. Nessa etapa foram identificadas as unidades de mapeamento previamente observadas em gabinete, onde perfis característicos foram avaliados para compor o registro fotográfico do presente diagnóstico. As coordenadas dos pontos amostrados foram coletadas com o GPS VISTA HCX da Garmin e o Datum utilizado foi o SIRGAS 2000.

Posteriormente, em gabinete, foram realizadas melhorias na delimitação das unidades de mapeamento através dos dados amostrados em campo. Para tanto, foram utilizadas técnicas de fotopedologia através da identificação das feições de paisagem.

7.2.5.3 Atributos Diagnósticos

Os atributos diagnósticos descritos a seguir, foram definidos de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos EMBRAPA (2018). Serão apresentados somente os atributos identificados nos solos inseridos nas Áreas de Influência do empreendimento. Dentre eles, destacam-se os horizontes diagnósticos superficiais e subsuperficiais, grupamento de classes de textura, classes de drenagem e fases do relevo.

Horizontes Diagnósticos Superficiais

- **Horizonte A:** horizonte superficial mineral, no qual a feição enfatizada é a acumulação de matéria orgânica decomposta, intimamente associada com a fração mineral.
- **Horizonte A moderado:** é um horizonte superficial que apresenta teores de carbono orgânico variáveis, espessura e/ou cor que não satisfaçam as condições requeridas para caracterizar um horizonte A chernozêmico ou proeminente.
- **Horizonte A chernozêmico:** é um horizonte mineral superficial, espesso, de cor escura, alta saturação por bases, teores elevados de carbono orgânico e de carbonato de cálcio. Saturação por bases > 65%, com predomínio do íon cálcio e/ou magnésio.
- **Horizonte A proeminente:** constitui um horizonte superficial com características comparáveis à do A chernozêmico, diferindo por apresentar saturação por bases inferior a 65%.
- **Horizonte A húmico:** horizonte mineral superficial se caracteriza pela cor escura, rica em matéria orgânica, com saturação por bases inferior a 65%.

Horizontes Diagnósticos Subsuperficiais

- **Horizonte B Latossólico:** constitui um horizonte mineral subsuperficial, cujos constituintes evidenciam avançado estágio de intemperização, que pode ser comprovado pela alteração quase completa dos minerais primários. Esse horizonte também é caracterizado por apresentar intensa lixiviação de bases e concentração residual de sesquióxidos, além de quantidades variáveis de óxidos de ferro e de alumínio. A sua espessura é, usualmente, superior a 50 cm e a diferenciação entre os sub-horizontes é pouco nítida.
- **Horizonte B textural**: é um horizonte mineral subsuperficial, no qual há evidências de acumulação, por iluviação, de argila silicatada. O

horizonte B textural possui um acréscimo de argila em comparação com o horizonte sobrejacente eluvial e, usualmente, apresenta cerosidade.

Grupamentos de Classes de Textura

A textura, na pedologia, corresponde a composição granulométrica da terra fina seca ao ar (TFSA), obtida em laboratório. Foram consideradas as seguintes classes de textura, conforme os teores de argila, areia e silte determinados em laboratório:

- Textura muito argilosa: identifica solos com mais de 600 g de argila/kg;
- Textura argilosa: quando o solo tem entre 350 e 600 g de argila/kg;
- Textura média: quando o solo contém 350 g de argila/kg e mais de 150 g de areia/kg, excluídas as classes texturais areia e areia-franca;
- Textura arenosa: refere-se às classes texturais areia e areia-franca.

Para as classes de solos com significativa variação textural entre horizontes superficiais e subsuperficiais, a textura é expressa em forma de fração, por exemplo, textura média/argilosa.

Grupamentos de Classes de Drenagem

Referem-se à quantidade e velocidade com que a água recebida pelo solo infiltra e/ou escoa, afetando as condições hídricas do solo (período em que permanece seco, úmido, molhado ou encharcado).

- **Bem drenado:** a água é removida do solo com facilidade, porém, não rapidamente. Os solos com esta classe de drenagem comumente apresentam textura argilosa ou média, normalmente, não ocorrem mosqueados, devido a processos de oxidação e redução. Entretanto, quando presente, o mosqueado ocorre em profundidade, localizando-se a mais de 150 cm da superfície e/ou a mais de 30 cm do topo do horizonte B ou C.
- **Mal drenado:** a água é removida do perfil tão lentamente que este permanece molhado por uma grande parte do ano. O lençol freático

comumente está à superfície ou próximo dela. É frequente a ocorrência de mosqueado no perfil e características de gleização.

- **Muito mal drenado:** a água é removida tão lentamente que o lençol freático permanece à superfície durante a maior parte do ano. Estes solos ocupam áreas planas e/ou depressões onde há estagnação da água. São comuns características de gleização e/ou acúmulo superficial de matéria orgânica.

Fases

O critério de fases tem como objetivo fornecer informações adicionais sobre as condições ambientais. São comumente empregadas fases de relevo, pedregosidade e rochosidade.

- **Cascalhenta:** define-se o termo “fase cascalhenta” para solos com quantidade significativa de cascalhos nos horizontes superficiais e subsuperficiais.
- **Pedregosidade:** utilizam-se os termos “fase pedregosa” ou “fase muito pedregosa” para caracterizar solos com quantidades de calhaus e matacões na parte superficial ou subsuperficial do solo, suficientes para impedir ou restringir o uso de implementos agrícolas.
- **Rochosidade:** denominam-se solos pela fase rochosa quando há presença de matacões com diâmetro maior do que 100 cm na superfície do solo ou para designar a presença de lajes de rochas com uma camada ou um horizonte de solo (A) na superfície.

Relevo

O nome da fase de relevo acompanha a descrição da unidade de solos com o intuito de auxiliar na determinação da susceptibilidade à erosão. As formas de relevo que acompanham a designação da unidade de solos são as seguintes.

- **Relevo plano:** corresponde a superfícies de topografia esbatida ou horizontal, onde os desnivelamentos são muito pequenos, com declividades variáveis entre 0 e 3%.

- **Relevo suave ondulado:** caracteriza superfícies de topografia pouco movimentada, constituída por conjuntos de colinas (elevações de altitudes relativas até 100 m), apresentando declives suaves, entre 3 e 8%.
- **Relevo ondulado:** designa superfícies de topografia pouco movimentada, constituídas por conjunto de colinas, com declives moderados, entre 8 e 20%.
- **Relevo forte ondulado:** corresponde a superfícies de topografia movimentada, formadas por morros (elevações de 100 a 200 m de altitudes relativas) e, raramente, colinas, com declives fortes, predominantemente variáveis de 20 a 45%.
- **Relevo montanhoso:** caracteriza superfícies com topografia vigorosa, com predomínio de formas acidentadas, usualmente constituídas por morros, montanhas e maciços montanhosos, apresentando desnivelamentos relativamente grandes (superiores a 200 m) e declives fortes ou muito fortes, predominantemente variáveis de 45 a 75%.
- **Relevo Escarpado:** Formado por Serras, bordas de tabuleiros e maciços com descontinuidades abruptas, alto controle estrutural e declividades acima de 75%.

7.2.5.4 Implicações Para Uso e Manejo

A partir do terceiro nível categórico do SiBCS, são relacionadas as características das classes do solo e as implicações para uso e manejo.

<u>Terceiro nível categórico (grandes grupos)</u>

- **Distrófico:** Solos de baixa fertilidade.
- **Eutrófico:** Solos de alta fertilidade.

- **Hêmicos:** Presença de material orgânico de moderado a bem decomposto com estrutura vegetal pouco ou nada reconhecível. Primeiro estágio da formação do húmus.
- **Órticos:** Não apresentam restrição ao uso e manejo.
- **Alumínico:** Está associado ao teor de alumínio extraível ≥ 4 cmolc/kg de solo associado à atividade de argila < 20 cmolc/kg de argila, além de apresentar saturação por alumínio ≥ 50% e/ou saturação por bases < 50%.

Quarto nível categórico (subgrupos)

- **Sálico:** Presença de sais mais solúveis em água fria que o sulfato de cálcio, em quantidade que interfere no desenvolvimento da maioria das culturas.
- **Solódico:** Usado para distinguir horizontes ou camadas que apresentem saturação por sódio (100Na+/T) variando de 6% a menos do que 15%.
- **Sódico:** Utilizado para distinguir horizontes ou camadas que apresentem saturação por sódio (100Na+/T) igual ou maior do que 15%.
- **Térrico:** Presença de material mineral e material orgânico misturados.

7.2.5.5 Pedologia regional e da área de influência indireta – AII

Conforme os levantamentos dos solos do estado do Rio de Janeiro (CPRM, 2001), na região leste da Baía de Guanabara, especificamente na área de influência indireta do Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro (Polo Gaslub Itaboraí), predominam as seguintes classes de solo:

- **Latossolos Vermelho-Amarelos;**
- **Gleissolos Húmicos ou Pouco Húmicos;**
- **Argissolos Amarelos;**

- **Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos;**
- **Solos Aluviais ou Indiscriminados de Mangue;**
- **E, em menores ocorrências: Planossolos**

A seguir, são expressas as características desses solos, enfatizando seus aspectos físicos, químicos, biológicos e morfológicos mais relevantes:

Argissolos amarelos distróficos - Esta classe é constituída por solos com horizonte B textural de coloração amarelada, em matiz mais amarelo que 5YR (Embrapa, 2018). Distribuem-se na área de estudo nas áreas de colinas, em relevo desde ondulado ao suave ondulado, e mais raramente plano, caso em que geralmente estão relacionados a sedimentos terciários. Os teores de ferro desses solos são geralmente inferiores a 70 g/kg, com predomínio de caulinita na fração argila. Ocorrem somente duas unidades PAd1 e PAd2. Estas unidades foram classificadas como Média e Média/Baixa susceptibilidade à erosão, respectivamente.

Argissolos vermelho-amarelos distróficos – Os Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos são semelhantes aos descritos anteriormente diferenciando-se por apresentarem cores mais avermelhadas (matizes da ordem de 5YR) e saturação por bases inferior a 50%. Normalmente, os perfis possuem espessura do solum (soma dos horizontes A e B) superior a 100 cm (profundos), bem drenados e sequência de horizontes do tipo A-Bt-C, com predomínio de caulinita. Este solo apresenta uma grande diferença de condutividade hidráulica entre os horizontes, consequentemente, maior suscetibilidade à erosão.

Nessas áreas apresentam, geralmente, caráter distrófico ou álico e perfis bastante espessos. Quando eutróficos tendem a ser mais rasos. São predominantemente cauliníticos, com argila de baixa atividade, geralmente bem drenados, de textura média/argilosa ou média/muito argilosa (CPRM, 2001). Destaque para a ocorrência de solos com caráter abrupto nas áreas rebaixadas de relevo suave.

Latossolos vermelho-amarelos - Compreende solos constituídos por material mineral, com horizonte B latossólico. Evidenciam um avançado estágio de

intemperização, explícito pela alteração completa ou quase completa dos minerais primários menos resistentes ao intemperismo. Apresenta espessura mínima de 50 cm, textura franco-arenosa ou mais fina e baixos teores de silte, de maneira a possuir baixos valores para a relação silte / argila. Pode apresentar teores de argila maiores do que o horizonte sobrejacente, porém o incremento de argila com o aumento da profundidade (gradiente textural) é pequeno, não sendo suficiente para caracterizá-lo como B textural (EMBRAPA, 2018). A variação amarelada está associada a teores de Fe2O3 relativamente baixos, normalmente entre 70 e 110g/kg, e índice Ki inferior a 1,5.

Geralmente estes solos se apresentam com diferenciações entre os sub-horizontes pouco nítidas e as transições são graduais ou difusas. A estrutura pode ser fortemente desenvolvida, quando a unidade estrutural for predominantemente granular, de tamanho muito pequeno a pequeno, ou fracamente desenvolvido e mais raramente de moderado desenvolvimento, quando este apresentar estrutura em blocos sub-angulares. A consistência do material varia de maciço a duro quando seco, e de friável a muito friável quando úmido.

Gleissolos Pouco Húmicos a Húmicos - Formados sob condições de excesso de água, ocorrendo o processo de gleização, que constitui em intensa redução de ferro. Compreende solos hidromórficos, constituídos por material mineral, que apresentam horizonte glei dentro dos primeiros 50cm da superfície do solo, ou a profundidades entre 50 e 125cm desde que imediatamente abaixo de horizontes A ou E. Esse solo é fortemente influenciado pelo lençol freático, sob prevalência de um regime de umidade redutor, em virtude da saturação com água durante todo o ano ou pelo menos por um longo período (CPRM, 2001). A textura é franco–arenosa ou mais fina. Quando existem estruturas, as fases dos elementos estruturais apresentam cor esmaecida acinzentada, azulada ou esverdeada (Curi et. al., 1993).

Solos Aluviais (Neossolos Flúvicos) – Essa classe compreende solos minerais pouco evoluídos, desenvolvidos a partir de depósitos aluviais recentes, referidos ao Quaternário. Caracterizam-se por apresentarem estratificação de camadas, sem relação genética entre si. Têm sequência de horizontes do tipo

A-C, eventualmente com evidências de gleização em subsuperfície. As áreas de ocorrência mais expressiva desses solos são observadas em baixos cursos de rios com baixíssimo poder de transporte, onde às vezes apresentam caráter solódico e mais raramente sódico ou salino, e nos altos cursos dos rios da baixada litorânea, sob vegetação de floresta subperenifólia ou perenifólia de várzea, respectivamente, em geral associados a gleissolo melânico alumínico que distinguem-se por apresentar horizonte superficial mais desenvolvido, do tipo A chernozêmico, proeminente ou húmico, ou ainda horizonte hístico com menos de 40 cm de espessura.

Os teores de alumínio nesses solos são, de tal forma, elevados, que atingem os requisitos suficientes para distinção de caráter alumínico, que é considerado critério distintivo de solos dessa classe em terceiro nível categórico. A composição textural é também bastante variada, em razão da própria natureza dos sedimentos holocênicos dos quais se desenvolvem. Também são classificados como de baixa suscetibilidade à erosão. Apresenta-se em uma única mancha localizada na região limítrofe entre os municípios de Guapimirim, Itaboraí e Cachoeiras de Macacu. Estende-se pelo vale do rio Macacu, a montante da foz do rio Guapimirim e a jusante da foz do rio Cassiano. Abrange ainda áreas do baixo curso do rio Caceribu, entre os rios Porto das Caixas e Iguá, ao norte da vila de Visconde de Itaboraí.

Solos Indiscriminados de Mangue – Possivelmente Organosolos distróficos ou tiomórficos, correspondem a solos hidromórficos, formados em ambientes palustres, que apresentam camadas de constituição orgânica pelo menos nos primeiros 0,40m superficiais. São solos muito mal drenados, sob vegetação de brejo ou de manguezal, com lençol freático aflorante (EMBRAPA, op. cit.). Os Solos Indiscriminados de Mangue são formados de sedimentos arenosos a muito argilosos, com grande quantidade de matéria orgânica com restos de conchas e vegetais, com intercalação de areias finas. A coloração típica desses sedimentos é a acinzentada, evidenciando as condições redutoras desse ambiente. A sua vegetação típica possui um fundamental papel na deposição e fixação desses sedimentos. Pelas características desse ambiente, a vegetação assenta-se sobre solos compatíveis com os Gleissolos Salinos.

Planossolos hálicos Hidromórficos - Essa classe compreende solos minerais, geralmente hidromórficos, com sequência de horizontes A-Bt-C, ou mais tipicamente A-E-Bt-C, caracterizados por mudança textural abrupta, de tal forma marcante que, no solo seco, forma-se uma fratura de separação entre o horizonte B textural e o sobrejacente. No horizonte B, de densidade do solo relativamente elevada e em geral policrômico, observa-se a ocorrência de cores de redução, evidenciando condição de drenagem imperfeita ou má (CPRM, 2001 apud Camargo et al., 1987). Ocorrem principalmente em algumas baixadas de relevo aplainado da região litorânea, onde, em certas áreas, podem apresentar caráter solódico. Predominam, entretanto, solos de baixa fertilidade, hálicos ou distróficos, com argila de atividade baixa, por vezes com argilas expansivas. A vegetação original é a floresta subcaducifólia. Devido à sua posição topográfica, é comum ocorrer descontinuidade no material de origem, relacionado principalmente a sedimentos colúvio-aluvionares e gnaisses pré-cambrianos, recobertos por sedimentos arenosos pouco espessos (CPRM, op. cit.).

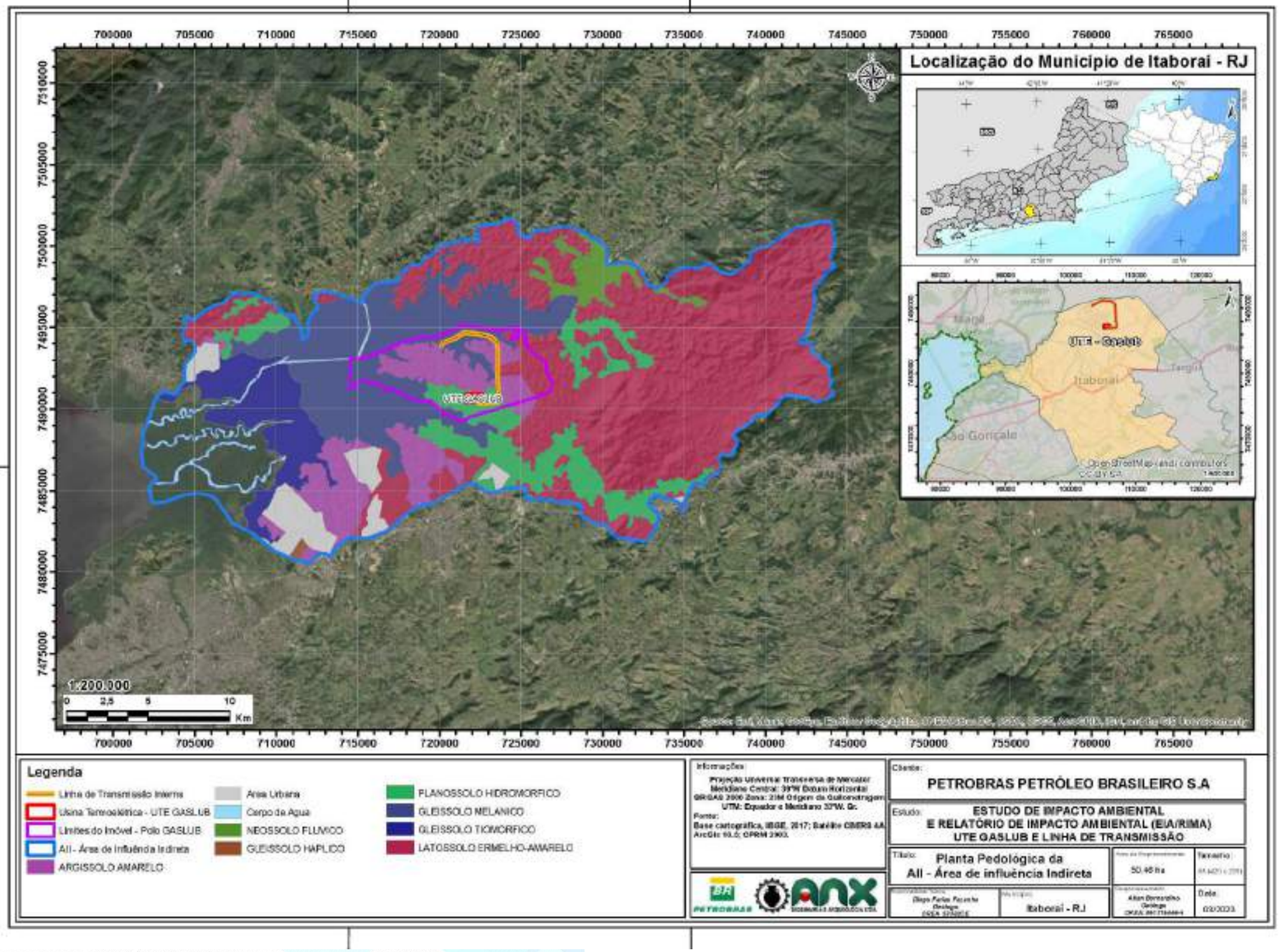


Figura 7-34: Mapa Pedológico onde encontra-se o Parque Termelétrico Gaslub, tendo como referência a AII, Itaboraí – RJ. Fonte: ANX Engenharia, 2023.

Mediante essa caracterização tipológica dos solos pode-se inferir que as variações dos solos assistidas na área considerada são, na verdade, resultantes de mudanças no substrato geológico, do relevo local, mas, sobretudo, a posição em que os solos se encontram ao longo das duas principais bacias hidrográficas do rio Caceribu e do rio Macacu. Outro elemento importante é o tempo de formação dos solos, já que os processos pedogenéticos são influenciados pela laminação de cheias onde se processam os mecanismos de troca de águas dos rios, de modo que nos períodos de maior vazão a água inunda estas planícies, saturando os solos.

Ao se observar a distribuição espacial regional e da área de influência indireta (AII) dos solos do empreendimento do Polo Gaslub, com base nos mapas existentes e mapeamentos realizados, destaca-se nas fozes dos rios Caceribu e Macacu a presença de Solos Indiscriminados de Mangue, reflexo da própria interação da inexpressiva dinâmica costeira da porção leste da Baía de Guanabara, possibilitando a formação desse tipo de ambiente, com zona de deposição das drenagens citadas acima.

Seguindo essa mesma linha de raciocínio, limítrofes aos solos de mangue, encontram-se os Gleissolos Húmicos Tiomórficos Salinos, elaborados pela presença de águas salinas e fluviais que depositam variados materiais sedimentológicos finos e/ou orgânicos, e os solos Gleissolos Húmicos Álicos Ta formados em um ambiente de baixo poder de transporte (deposicional), na área dos baixos cursos dos rios já mencionados, possuem argilas de atividade alta com trechos de drenagem deficitária.

7.2.5.6 Pedologia da Área de Influência Direta (AID) e Diretamente Afetada (ADA).

Na área de influência direta (AID) estudos pedológicos indicam uma forte predominância de Argissolos, Planossolos e Gleissolos. Segundo a EMBRAPA, os Gleissolos constituem em solos minerais, hidromórficos, com horizonte A ou H seguido de horizonte glei iniciando-se dentro dos primeiros 50 cm a partir da superfície do solo. São solos relativamente recentes, pouco evoluídos, e

originados de sedimentos de idade quaternária, apresentando, portanto, grande variabilidade espacial e Latossolos associados aos patamares mais elevados da AID.

Na área estudada, ocorrem **Gleissolos Melânicos** e Tiomórficos, Os Gleissolos Melânicos são solos organominerais, hidromórficos, muito mal a mal drenados, geralmente pouco profundos, formados pela deposição de sedimentos, com mais de 5% de matéria orgânica, horizonte subsuperficial ou superficial gleizado, com 15 cm ou mais, podendo conter mosqueados, com sequência de horizontes do tipo A-Cg. São distróficos ou alumínicos, ácidos, com teores de alumínio elevados, argilas de atividade baixa e alta e ocorrem nas várzeas alagáveis. O horizonte “glei” é saturado com água durante longos períodos do ano, nos quais o lençol freático permanece à superfície do solo. A composição textural é também bastante variada, em razão da própria natureza dos sedimentos dos quais se desenvolvem. Os Gleissolos Melânicos apresentam, em geral, terras com aptidão restrita para pastagens plantadas (vide mapa pedológico da AID em anexo).

Tanto os Gleissolos salinos quanto os tiomórficos são classificados com baixa susceptibilidade à erosão devido às baixas declividades em que estão associados. Além disso, os sedimentos holocênicos encontrados contribuem para a coesão desses solos.

Os **Latossolos Vermelho-Amarelos** são reconhecidos em contato com os Gleissolos húmicos álicos na passagem para as áreas do médio curso do rio Macacu e se estendem pelos afluentes, principalmente na porção norte da bacia. Já no alto curso nas proximidades de Papucaia (distrito de Itaboraí) são identificados Solos Aluviais Distróficos ou Álicos. São solos em avançado estágio de intemperização, muito evoluídos, como resultado de enérgicas transformações no material constitutivo.

O **Latossolo Vermelho-Amarelo** pode ser classificado na AID com médio ou médio/alto risco à erosão. A variação do risco encontra-se diretamente relacionada à geomorfologia. Quanto mais ondulado o relevo, maior a susceptibilidade aos processos erosivos.

Os **Argissolos Amarelos** apresentam, em geral, terras com aptidão restrita no Sistema de Manejo B (práticas intensivas e com considerável aplicação de capital) e regular no Sistema de Manejo C (práticas agrícolas de grande vulto, aplicadas a projetos de larga escala), FAPUR/PETROBRAS (2006).

Na área diretamente afetada (ADA) do Parque Termoelétrico Gaslub o solo encontrado é do tipo **Argissolo Amarelo** na sua porção superior, enquanto na porção inferior o tipo de solo encontrado é o **Planossolo Hidromórfico**. Já para a ADA da LT 345 kV foi possível identificar as seguintes tipologias de solos: **Planossolo hidromórficos**, **Argissolo Amarelo**, **Argissolo Vermelho-Amarelo** e **Gleissolo Melânico** (vide mapa pedológico da AID e da ADA – em anexo).

Em relação a AID, o solo predominante é o **Argissolo Amarelo**, seguido do Planossolo e Gleissolo. O **Latossolo vermelho amarelo** recobre a menor área dentre os três tipos encontrados (Figura 7-36 a Figura 7-41).

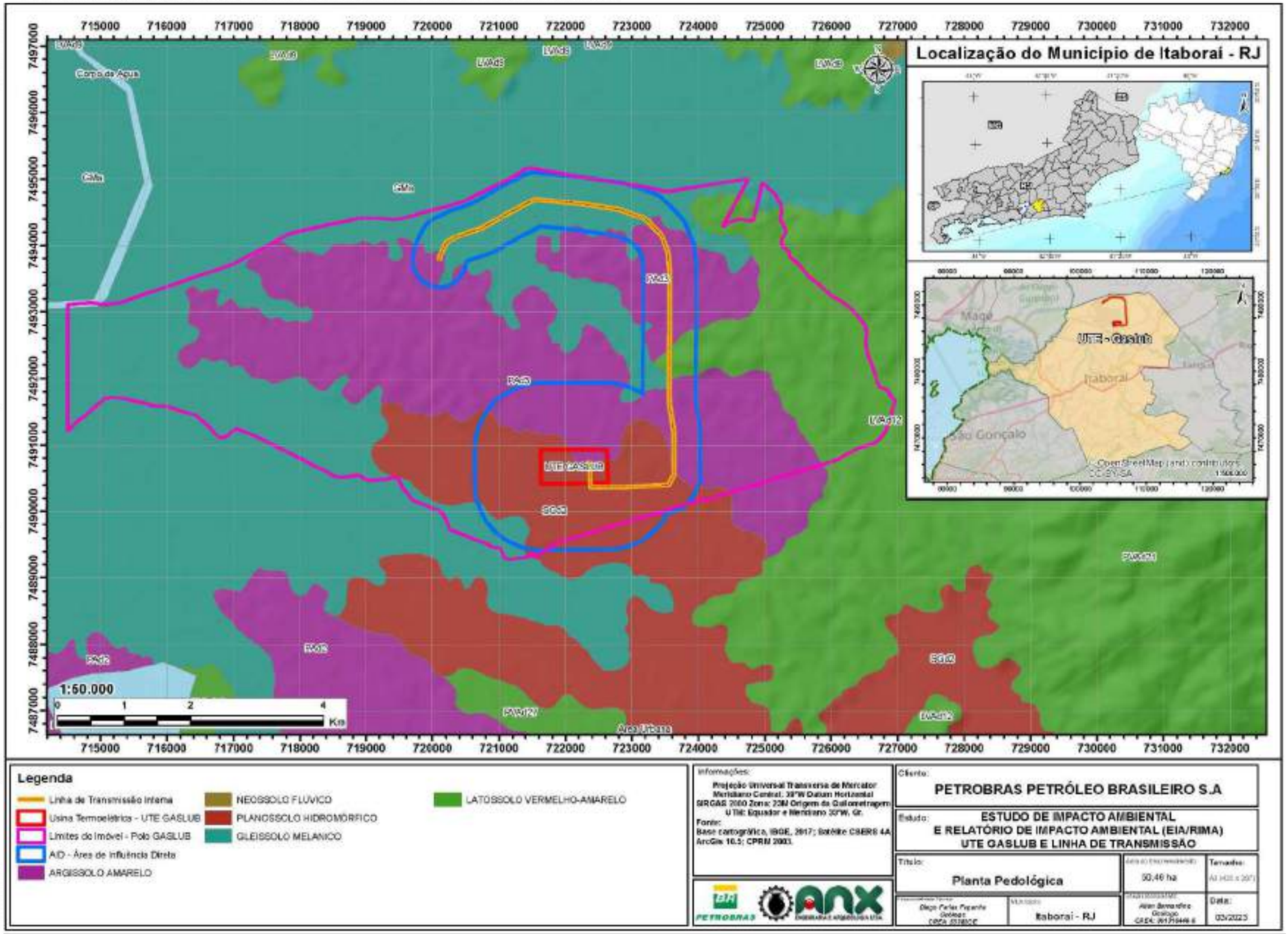


Figura 7-35: Mapa Pedológico onde encontra-se o Parque Termelétrico Gaslub, tendo como referência a AID e ADA. Fonte: ANX Engenharia, 2023.

Figura 7-36: Corte de estrada com Latossolo Vermelho-Amarelo, nas proximidades da AID.
Fonte: ANX Engenharia, 2023.

Figura 7-37: Destaca-se Argissolo Amarelo e Vermelho-amarelo desenvolvido na área dos Tabuleiros da ADA. Fonte: ANX Engenharia, 2023.

Figura 7-38: Argissolo Vermelho-Amarelo presente na AII do empreendimento. Fonte: ANX Engenharia, 2023.

Figura 7-39: Perfil escavado de solo tipo Gleissolo Melânico Alumínico na ADA da LT 345 kV. Fonte: ANX Engenharia, 2023.

Figura 7-40: Latossolo Vermelho-Amarelo em corte de rodovia. Fonte: ANX Engenharia, 2023.

Figura 7-41: Perfil de estrada carroçal de solo tipo Planossolo distrófico típico. Essa tipologia é apresentada em menor escala da AII e AID, mas faz parte da ADA do empreendimento. Fonte: ANX Engenharia, 2023.

7.2.6 Caracterização Climática

O clima revela como os processos atmosféricos podem influenciar no regime de chuvas, na fauna, flora, rochas, solos e nas atividades humanas em geral. Muitas atividades humanas dependem das informações climatológicas como produção de alimentos, setor de agronegócio, energia, saúde, lazer, dentre outros empreendimentos. Em projetos de Usinas Termoelétricas o conhecimento sobres as condições climáticas subsidiam a elaboração do projeto e auxilia na previsão dos impactos ambientais desencadeados por agentes atmosféricos. Nesse sentido, o clima é um tema que ocupa posição central em estudos ambientais possibilitando adequações e soluções para uma ocupação racional. A exemplo disso, os ventos possibilitam avaliar o comportamento da dispersão dos poluentes provenientes do empreendimento; a temperatura pode alterar a velocidade das reações químicas; a chuva, atua como agente transportador da carga poluidora, dentre outros exemplos aplicáveis.

As particularidades climáticas locais e regionais dependem do balanço de elementos meteorológicos influenciados por fatores como posicionamento geográfico, relevo, maritimidade, dinâmicas de massas de ar, além daquelas relacionadas à atividade humana. Esses elementos são atributos fundamentais para definir o tipo climático de uma determinada região. A seguir, serão discutidos aqueles mais importantes para projetos de Usina Termoelétrica levando em consideração as características ambientais locais.

7.2.6.1 Sistemas atmosféricos

A circulação geral da atmosfera (dinâmica das massas de ar) é o elemento determinante na configuração climática de uma região pois redistribuem calor e umidade por todo o globo de forma não homogênea, tendo assim, enorme influência nas atividades humanas (Ferreira, 2005). São esses sistemas atmosféricos responsáveis por controlar as variações sazonais de qualquer região do planeta. No Sudeste, especialmente na região metropolitana do Rio de

Janeiro, onde está localizada a área de empreendimento, atuam diferentes sistemas atmosféricos.

No aspecto sinótico, a atuação de sistemas de baixa troposfera, como as massas de ar e os sistemas frontais – sobretudo Frentes Frias –, juntamente com sistemas atmosféricos singulares tais quais a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) – associada à Massa Equatorial Continental -, as linhas de instabilidade tropical, que acompanham as Frentes Frias, e o Anticiclone Semifixo do Atlântico Sul (ASAS) exprimem a complexa dinâmica climática produzida na região (Nimer, 1979; Sant'anna Neto, 2005).

A Região Metropolitana do Rio de Janeiro é influenciada pela atuação de Sistemas Convectivos de Mesoescala, de Sistemas Frontais e do Anticiclone do Atlântico Sul, além de outros, apresentando pluviosidade média anual em torno de 1500 mm. A seguir são apresentados os principais sistemas atmosférico atuantes no estado.

7.2.6.1.1 Massa Polar Atlântica

A massa Polar atlântica é um sistema anticiclonal. Ela tem o seu centro de origem no Atlântico Sul, nas proximidades da Patagônia. Por essas razões, ela é uma massa de ar de alta pressão, baixa temperatura e baixa umidade.

É um sistema de alta pressão e geradora de estabilidade atmosférica, exceto na zona frontal. No verão, sua participação nos tipos de tempo é pouco frequente para o interior do Centro Sul do Brasil. Nessa estação, ela avança pelo interior do Atlântico e depois da linha do trópico se funde com a massa Tropical atlântica. É comum, durante a sua trajetória, cristas avançarem para o interior da região Sul do Brasil e causarem dias ensolarados com pouco reflexo na temperatura. No inverno, ele avança em dois ramos principais. Um deles avança pelo interior do continente, aproveitando-se da calha do Rio da Prata. Dependendo das condições, intensidade e dos bloqueios oferecidos pelos outros sistemas atmosféricos, ele poderá chegar ao sul da Amazônia. O ramo que avança pelo litoral associa-se com a mTa que atua em grandes extensões do litoral brasileiro, do Sul ao Nordeste do Brasil.

A Massa Polar Atlântica é responsável por mais de 66% do total de eventos extremos no Rio de Janeiro.

7.2.6.1.2 Zona de Convergência do Atlântico Sul

É caracterizada por uma banda persistente de nebulosidade e precipitação orientada no sentido noroeste-sudeste desde o Sul/Sudeste da região Amazônica até o Sudoeste do oceano Atlântico Sul (Kousky, 1988; Carvalho et al., 2004). A ZCAS é responsável por sequências de dias chuvosos que muitas vezes acabam causando eventos extremos de precipitação e, por consequência, inundações e deslizamentos de terra (Seluchi e Chou, 2009; Reboita et al., 2017).

7.2.6.2 Classificação Climática

Segundo a classificação de Köppen, a região de Itaboraí apresenta um clima tropical do tipo AW, relativamente uniforme durante todo o ano. No verão, ocorrem fortes chuvas devido ao grande calor, e da elevada umidade relativa, condicionada pela posição geográfica e às particularidades do relevo; no inverno os índices pluviométricos e a média das temperaturas são mais baixos. A existência de dois meses secos de inverno e a pluviosidade entre 1.000 e 1.500 mm, também pode ser interpretada também como sendo de clima tropical semi-úmido (AM).

Normais Climatológicas

Para se definir as condições climáticas reais de uma região o ideal é que se faça uma avaliação média de dados climáticos de longo prazo, no mínimo 30 anos consecutivos, assim como recomendado pela Organização Meteorológica Mundial (OMM).

Esses valores médios são definidos como “normais climatológicas”. Aqui no Brasil, esses dados são obtidos por estações meteorológicas de responsabilidade do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET. Estas estações

estão espalhadas por todo o território nacional, registrando os principais parâmetros meteorológicos (pluviosidade, temperatura, nebulosidade, insolação, etc.). Como o município de Itaboraí não dispõe de nenhuma estação meteorológica do INMET, a avaliação das normais climáticas será feita utilizando os dados da Estação 83743, latitude 22°.55 e longitude 43°.10, localizada no Rio de Janeiro, a 40 km da área do empreendimento. A escolha se justifica pela consistência dos dados da capital e pelas condições ambientais semelhantes à de Itaboraí.

7.2.6.2.1 Pluviometria

Os processos decorrentes da conversão da energia mecânica e cinética para energia elétrica em Usinas Termoelétricas podem gerar quantidades de gases na atmosfera. Essas informações auxiliam no dimensionamento das estruturas de macrodrenagem, e na previsão de impactos influenciados pelas chuvas.

A distribuição pluviométrica na Região metropolitano do Rio de Janeiro é marcada pela grande influência topográfica da região com a presença de baixadas, maciços, serras, litoral que refletem uma grande variabilidade pluviométrica na região. A disposição longitudinal da RMRJ proporciona uma incursão de umidade do oceano para o continente — em geral, de quadrante Sul advindo de sistemas frontais (Armond, 2014) chuvas na Região Metropolitana e do sistema de brisas local (Dereczynski et al., 2009).

As abruptas rupturas de cotas altimétricas e declividade da encosta favorecem a ascensão orográfica do ar que acarreta seu resfriamento adiabático e, em vista da elevada umidade relativa e da velocidade da ascensão, pode criar condições convectivas potenciais para a geração de chuvas (Lima & Armond, 2022).

À vista disso, pode haver variações pluviométricas de 400 a 2600 mm em uma área relativamente pequena. Na figura abaixo a região do empreendimento está localizada em uma área de transição com média de 1200 mm anuais Figura 7-42.

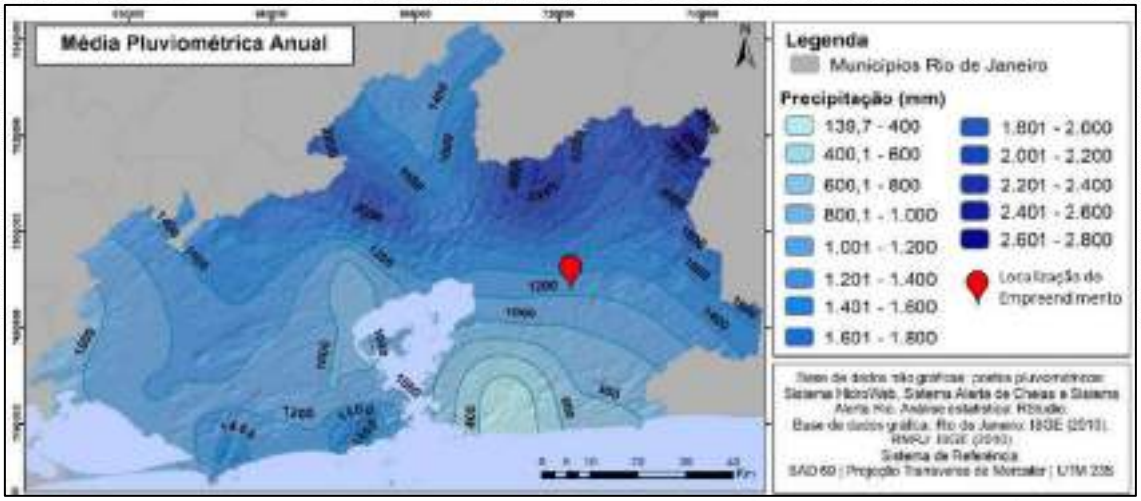


Figura 7-42: Pluviometria na Região Metropolitana. Fonte: Lima, S. S., & Armond, N. B. (2022).

De acordo com os dados pluviométricos do INMET, em Itaboraí, a pluviosidade média em trinta anos é de 1172,9 mm com chuvas consolidadas de novembro a abril (que corresponde a 71% do total de precipitação), sendo o mês com maior índice pluviométrico em dezembro. Já a estação menos chuvosa, vai de maio a outubro, sendo agosto com os menores índices Gráfico 7-1.

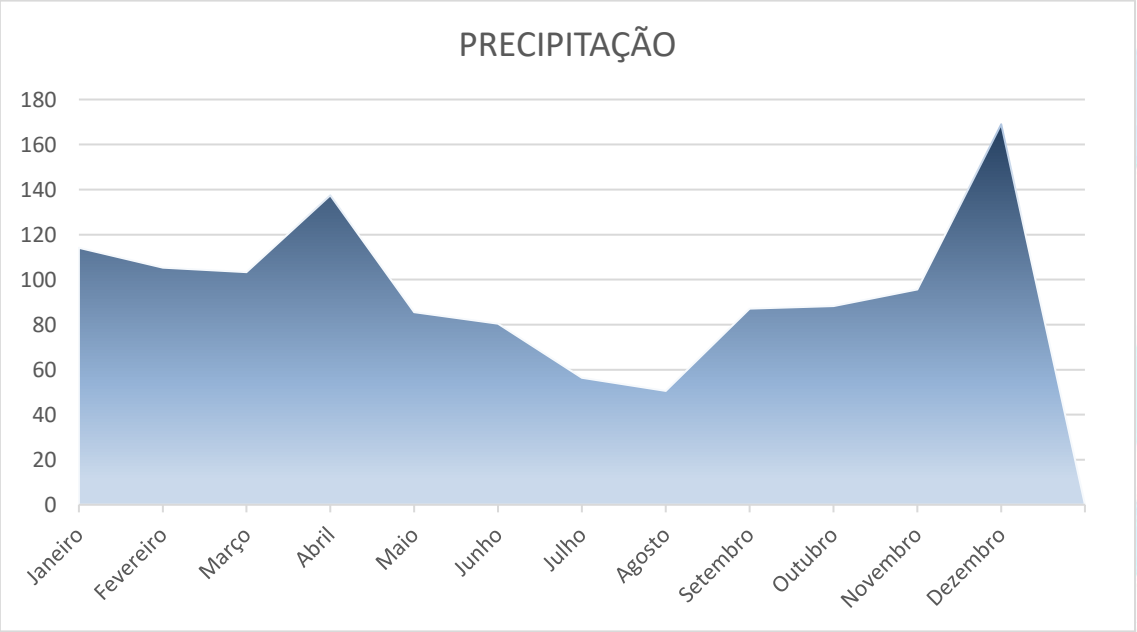


Gráfico 7-1: Precipitação Média para Itaboraí. Fonte: INMET (2023).

7.2.6.2.2 Temperatura

A temperatura ambiente ou o microclima está diretamente relacionada com a manutenção térmica dos equipamentos da Usina e com as condições de trabalho durante a fase de implantação. Já na linha de transmissão a temperatura, por exemplo, influencia diretamente no funcionamento e na temperatura dos cabos, na dilatação e das torres metálicas, na frequência de manutenção, dentre outros.

A temperatura média para Itaboraí, segundo INMET (1961 – 1990) é de 23,7° com máxima alcançando os 30,2 e as mínimas alcançando 18,4. O período mais quente também coincide com o período de maior precipitação. Os picos de maior temperatura estão entre os meses de dezembro e fevereiro enquanto as menores temperaturas estão entre os meses de junho a setembro.

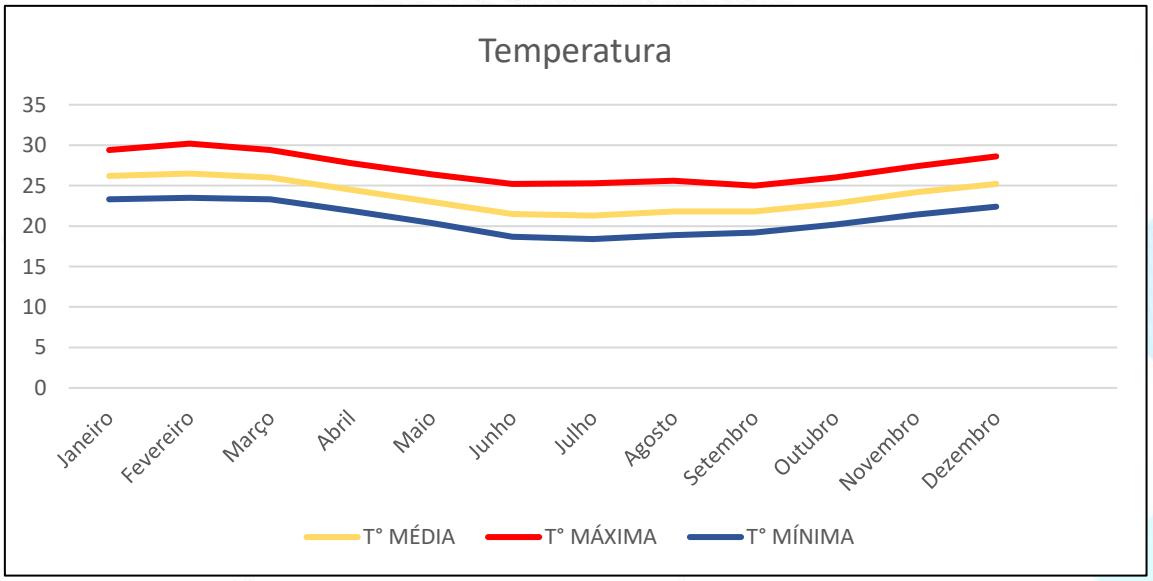


Gráfico 7-2: Temperatura para Itaboraí. Fonte: ANX Engenharia (2023).

7.2.6.2.3 Umidade

Este parâmetro corresponde à quantidade de vapor de água encontrado na atmosfera. A umidade exerce influência sobre a temperatura, sensação térmica e pluviosidade. Quando elevada, em locais quentes é responsável pela

sensação de “abafamento” e em locais frios pela redução da sensação térmica. O vapor d’água desempenha o papel de um agente termorregulador podendo absorver a radiação infravermelha, impedindo que a camada de ar junto ao solo esfrie demais durante a noite.

As normais climáticas para o município de Itaboraí apresentam índices média de 79,08 % sendo os meses mais úmidos entre março e maio e julho e agosto como os meses menos úmidos.

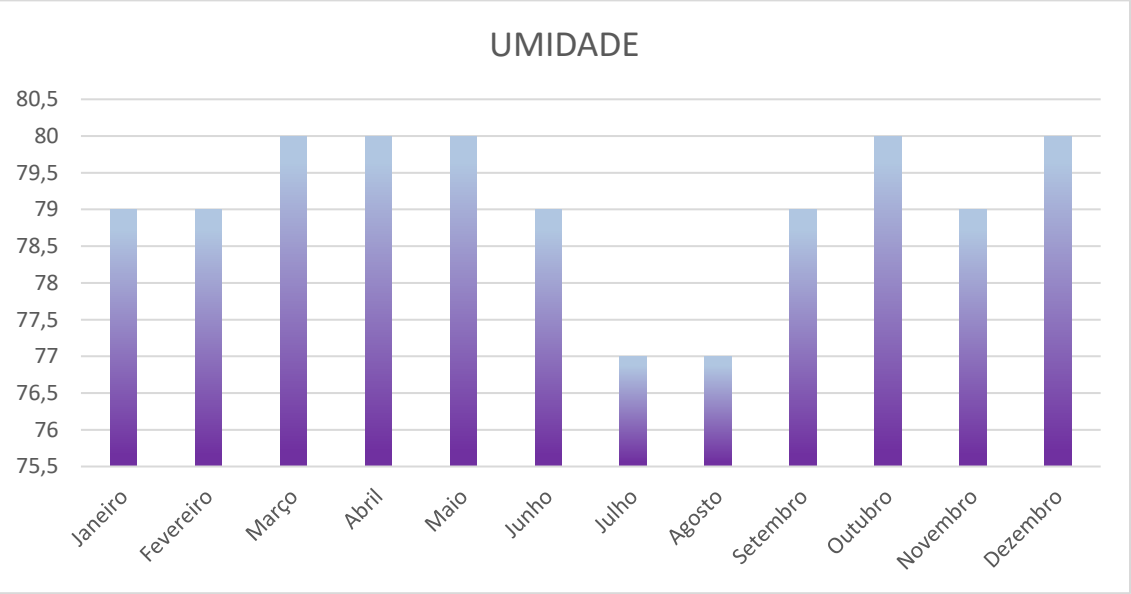


Gráfico 7-3: Umidade para Itaboraí. Fonte: ANX Engenharia (2023).

7.2.6.2.4 Insolação

A insolação é a quantidade de energia do sol recebida pela Terra, e está diretamente relacionada com a radiação solar incidente na superfície. Ela varia de acordo com a região do planeta, com a época do ano, com a posição do sol, da altitude, latitude, e no tipo e espessura das nuvens e dos poluentes. Pode ser medida pela quantidade de energia por metro quadrado ou por horas de sol incidente no local. Essa incidência é um fator fundamental para determinar o clima e dar suporte aos processos físico-químicos e biológicos na Terra.

De acordo com as normais climatológicas de (1961-1990), Itaboraí recebe anualmente 2078,5 horas de luz solar, sendo uma média 7 horas de luz por dia.

No mês de setembro a média pode alcançar 4,5 de luz solar devido à maior nebulosidade.

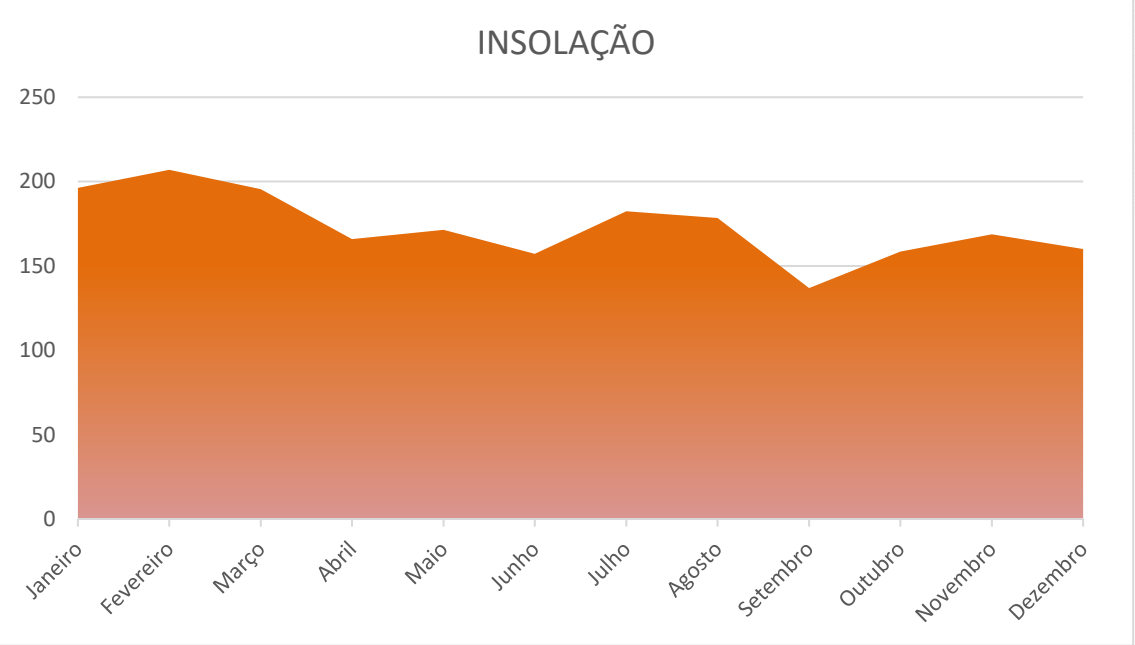


Gráfico 7-4: Umidade para Itaboraí. Fonte: ANX Engenharia (2023).

7.2.6.2.5 Direção e Intensidade dos ventos

O vento é um dos elementos climáticos que mais influenciam os outros componentes meteorológicos. O regime eólico interfere na taxa de evaporação, equilibra a temperatura, precipitação pluviométrica, desempenha um papel crucial na manutenção do balanço hídrico de uma região, e influi diretamente na dispersão de gases atmosféricos.

O regime de ventos no município de Itaboraí é predominantemente de calmaria, com valores médios que variam de 0 a 8 km/h. A média anual é de 2,43 m/s ou 8,74 km/h. Essa condição é justificada pela presença de do relevo movimentado que atua como barreira à circulação atmosférica.

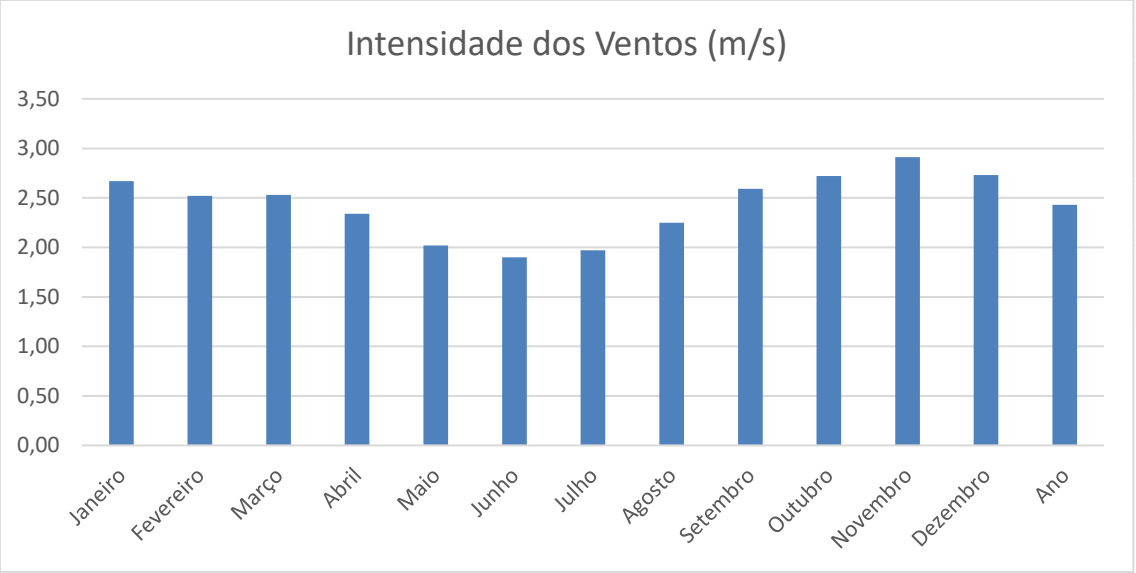


Gráfico 7-5: Intensidade dos Ventos. Fonte: ANX Engenharia, 2023.

A direção predominante dos ventos entre o Outono e a Primavera é de leste/sudeste (E/SE), sendo que nos demais meses os ventos sopram com predominância do quadrante norte (N), quando as temperaturas são mais elevadas e nas demais ocorrência nordeste (NE), ESAP/COMPERJ (2006). Os ventos mais fortes ocorrem na primavera, com velocidade que variam entre 5 e 7 m/s. Já as menores velocidade são registradas na estação outono.

Segundo a FEEMA (1995), para o município de Itaboraí, a maior frequência dos ventos é do setor sul-sudeste para nordeste durante quase todo o ano. Em alguns locais a direção dos ventos pode variar no decorrer do dia. Segundo relatório da Cetrel-Lumina, a estação localizada na Fazenda Macacu, a pouca menos de 1km do empreendimento apresentou direção sudeste predominante.

Tabela 7-2: Características dos ventos medidos pela Cetrel-LUMINA, estação Fazenda Macacu.

Parâmetros	0 - 5 h	6 -11 h	12 – 17h	18-23h	Total
Direção Predominante (azimutal)	124	111	186	143	138
Velocidade Média	0,56	0,56	2,19	1,36	1,23
Calmaria (%)	56,22	57,56	17,45	28,15	38,23

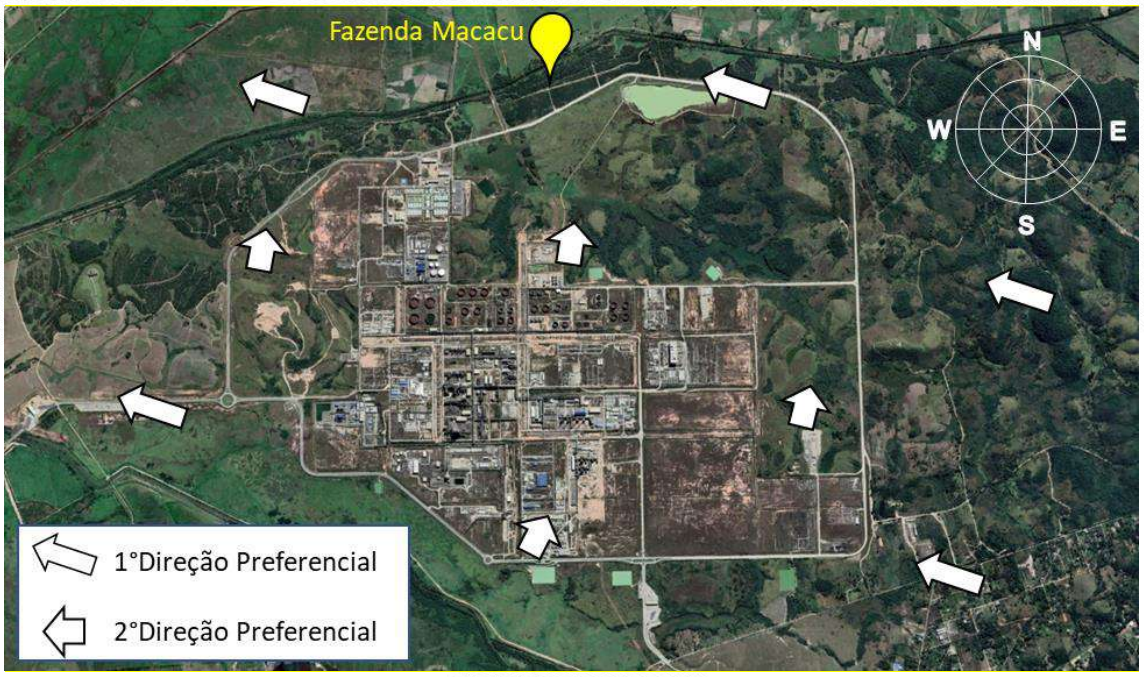


Figura 7-43: Direção preferencial dos ventos.

Levando em consideração a influência da topografia na Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ), estas condições podem variar de acordo com a localidade da estação. A RMRJ é caracterizada por altas taxas de emissão de poluentes e por fatores que dificultam a dispersão de poluentes, uma vez que além de suas variadas características urbanas como a ocupação desordenada do solo, se apresenta envolvida por uma acidentada topografia e pela presença de corpos d'água, que criam divisores microclimáticos naturais, além de afetar, significativamente e de modo diversificado, a ventilação e, por conseguinte, os mecanismos de transporte e dispersão dos poluentes na região FEEMA (1995).

7.2.7 Qualidade Do Ar

A geração de emissões atmosféricas é um dos principais impactos gerados pelos polos industriais originados de diferentes processos e unidades industriais. Diante desse cenário, é fundamental o monitoramento das emissões para que assim sejam implementadas as medidas de controle e prevenção e evitar futuros problemas para a população residente nas áreas adjacentes.

A fim de se ter um parâmetro comparativo e a oportunidade de desenvolver uma avaliação futura mais criteriosa das alterações provocadas na qualidade do ar, é necessário analisar se os parâmetros investigados estão dentro dos limites estabelecidos.

Desde o período em que iniciaram as instalações internas no Polo Gaslub Itaboraí, houve diversas campanhas de monitoramento de ar, sendo alguns relatórios publicados pelo próprio INEA. A Petrobras também em suas campanhas de monitoramento, verificou diversos parâmetros do ar durante os últimos anos. A mais recente, coletada em 2022 mostra que a região apresentou oscilações nos limites estabelecidos pela CONAMA 491/2018 durante o período de um ano (Tabela 7-3).

Tabela 7-3: Padrões de Qualidade do Ar. Fonte: Resolução CONAMA 491/2018.

Poluente Atmosférico	Período de Referência	PI-1 µg/m³	PI-2 µ/m³	PI-3 µg/m³	PF µg/m³	ppm
Material Particulado - MP10	24 horas	120	100	75	50	-
	Anual[1]	40	35	30	20	-
Material Particulado - MP2,5	24 horas	60	50	37	25	-
	Anual[1]	20	17	15	10	-
Dióxido de Enxofre - SO_2	24 horas	125	50	30	20	-
	Anual[1]	40	30	20	-	-
Dióxido de Nitrogênio - NO_2	1 hora[2]	260	240	220	200	-
	Anual[1]	60	50	45	40	-
Ozônio - O_3	8 horas[3]	140	130	120	100	-
Fumaça	24 horas	120	100	75	50	-
	Anual[1]	40	35	30	20	-
Monóxido de Carbono - CO	8 horas[3]	-	-	-	-	9
Partículas Totais em Suspensão - PTS	24 horas	-	-	-	240	-
	Anual[4]	-	-	-	80	-
Chumbo - Pb_5	Anual[1]	-	-	-	0,5	-

1 - média aritmética anual 2 - média horária 3 - máxima média móvel obtida no dia 4 - média geométrica anual 5 - medido nas partículas totais em suspensão

O monitoramento realizado pela Petrobras abrange pelo menos cinco estações, mas apenas duas apresentaram dados completos: as Estações de Porto das Caixas e Sambaetiba. Ambas as estações serão utilizadas aqui como referências para a área de influência Direta e Diretamente Afetada. Neste tópico serão apresentados os parâmetros CO, SO_2, O_3, NO_X e PM_{10}, considerados essenciais na análise de qualidade do ar segundo as normas técnicas. O relatório completo poderá ser verificado em anexo a este estudo.

Os quadros a seguir, apresentam as máximas concentrações medidas nessas estações e sua comparação com os padrões de qualidade do ar da Resolução CONAMA 491/2018.

- Dióxido de Nitrogênio (NO_2)

Para o dióxido de nitrogênio, a resolução determina que o padrão para qualidade do ar não ultrapasse o valor de 260 µg/m³ (138 ppb) para o período de 1 hora e de 60 µg/m³ (32 ppb) anualmente. Para o referido ano, em relação às médias diárias (curto período), não houve valores acima do limite permitido Gráfico 7-6 e Tabela 7-4 e Tabela 7-5.

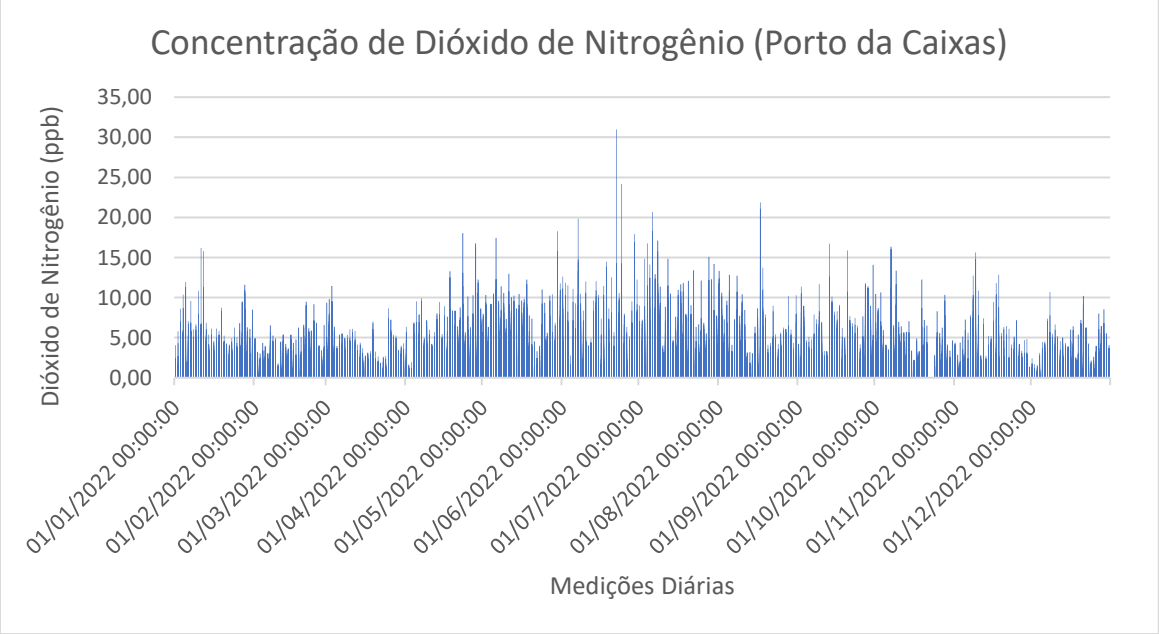


Gráfico 7-6 - Concentrações de Dióxido de Nitrogênio em 2022, estação Porto Caixas.

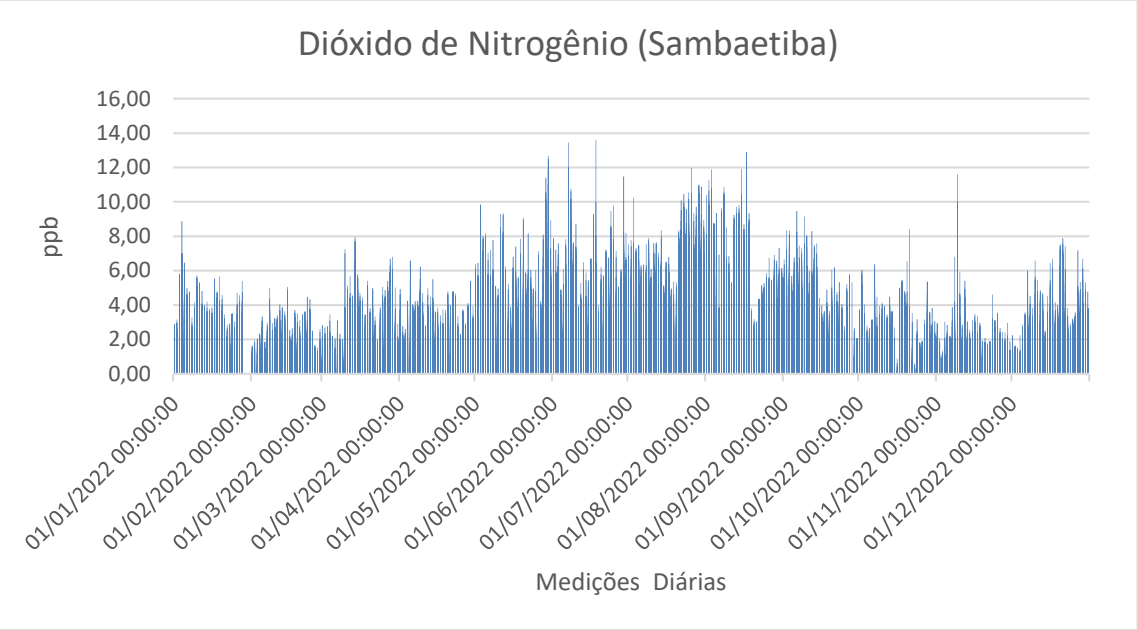


Gráfico 7-7 - Concentrações de Dióxido de Nitrogênio em 2022, estação Porto Caixas.

Tabela 7-4: Concentrações Diárias medidas para NO2. Fonte: INEA (2018).

Estação	Máxima Concentração Diária NO_2	Segunda Máxima Concentração Diária NO_2
Itb – Porto das Caixas	30,98 ppb	24,18 ppb
Itb – Sambaetiba	13,58 ppb	13,44 ppb

Tabela 7-5: Concentrações Anuais medidas para NO2. Fonte: Petrobras (2022).

Estação	Máxima Concentração Média Anual NO_2
Itb – Porto das Caixas	3,35 ppb
Itb – Sambaetiba	3,28 ppb [3]

- Ozônio (O_3)

Para o ozônio, a resolução determina que o padrão para qualidade não ultrapasse o valor de 140 µg/m³ (72 ppb) para o período de 8 horas. Segundo o relatório, no que diz respeito as concentrações médias de 8 horas, foram identificados alguns valores acima do permitido, sendo a maior oscilação um

valor de 68% acima do limite. Entretanto, os valores se mostraram elevados, inclusive para os valores de prevenção (Gráfico 7-8 e Tabela 7-6).

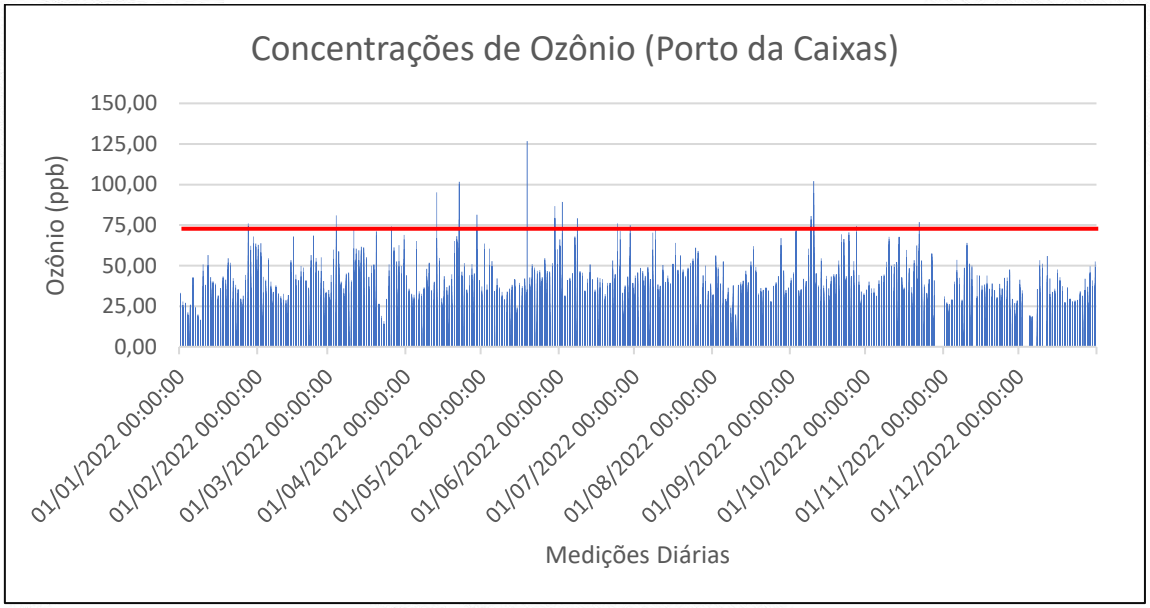


Gráfico 7-8 – Concentrações de Ozônio em 2022 e Porto Caixas. Legenda: Linha vermelha marca limite do parâmetro na CONAMA 491/2018.

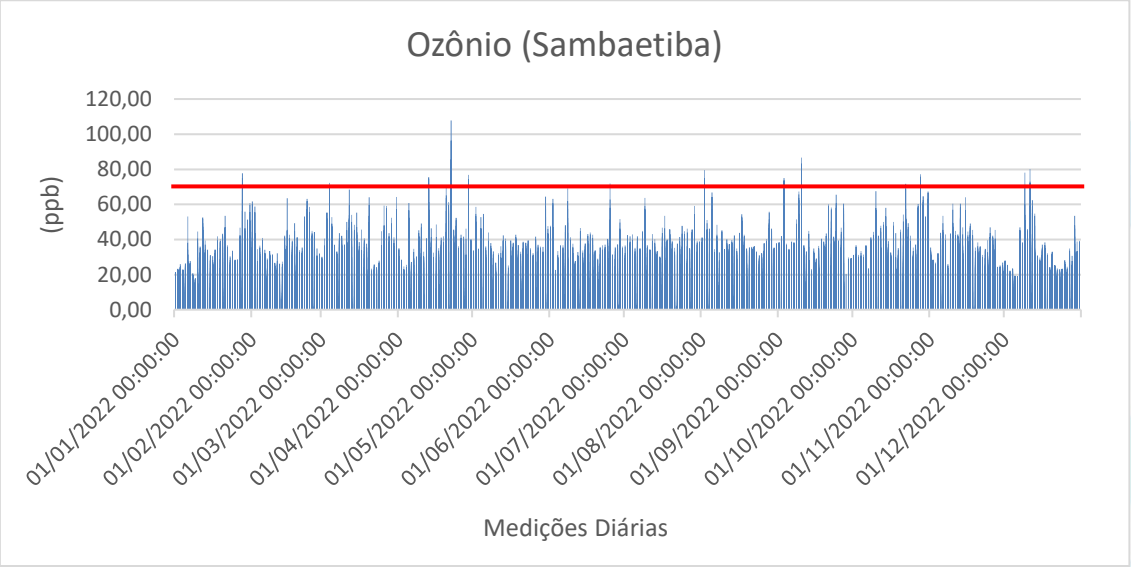


Gráfico 7-9 – Concentrações de Ozônio em 2022, Estação Sambaetiba. Legenda: Linha vermelha marca limite do parâmetro na CONAMA 491/2018.

Tabela 7-6: Concentrações Diárias medidas para O3. Fonte: Petrobras (2022).

Estação	Máxima Concentração Diária NO_2	Segunda Máxima Concentração Diária NO_2
Itb – Porto das Caixas	126 ppb	102,21 ppb
Itb – Sambaetiba	107,80 ppb	96,33 ppb

Os valores elevados de ozônio podem estar associados a diversos fatores antrópicos ligados a emissões atmosféricas. O ozônio costuma se apresentar em níveis elevados em áreas industriais e com intenso tráfego de veículos, cenário propício para a área de estudo. Além do mais, uma das atividades econômicas mais tradicionais no município de Itaboraí é a manufatura de cerâmica. Esse tipo de atividade é também responsável por passivos ambientais ligados à degradação dos solos onde existem jazidas de argila, ao assoreamento dos rios e à poluição atmosférica provocada pelo lançamento e poluentes das chaminés. Somado às atividades do complexo, é de se esperar que a qualidade ambiental do ar fique bastante comprometida pela geração de compostos voláteis (VOCs).

Os VOCs reagem na atmosfera com radicais hidroxila (·OHJ), ozônio e NO_3, formando radicais. Durante o dia, a principal via de reação é com os radicais (·OH). No entanto, para os compostos com dupla ligação a via de ozonólise também acontece. Através dessas reações são formados radicais alquila e peroxialquila, que na presença de O_2 e NO, levam a transformação de NO em NO_2. Este último se decompõe fotoquimicamente, formando átomos de oxigênio que, na presença de O_2, levam à formação de ozônio, principal poluente secundário em ambientes urbanos (Silva, C. M. et al., 2017).

Cabe ressaltar que em campanhas de monitoramento que antecederam a instalação da COMPERJ, no período de 2007 a 2008, foram observados, valores de ozônio acima do limite permitido. Parâmetros meteorológicos indicam que as mesmas estão relacionadas às emissões provenientes dos municípios de São Gonçalo, Niterói e Rio de Janeiro (Villa *et all*, 2008).

- Monóxido de Carbono (CO)

Para o monóxido de carbono, a resolução determina que o padrão para qualidade não ultrapasse o valor de 9 ppm para o período de 8 horas. Levando em consideração às concentrações médias de 8 horas não foram identificados valores acima do permitido Gráfico 7-10.

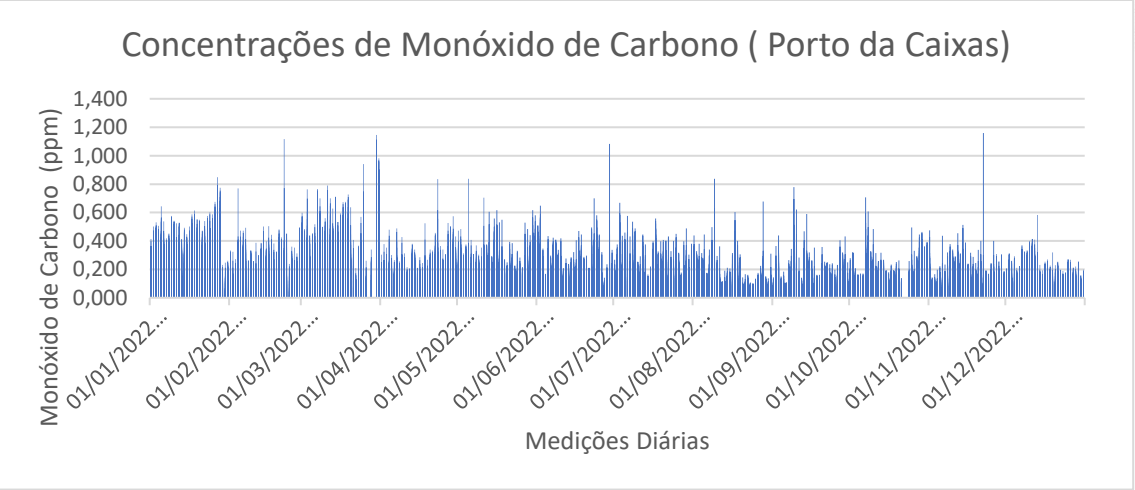


Gráfico 7-10 - Concentrações de Monóxido de Carbono em 2022, estação Porto Caixas. Fonte: ANX Engenharia, 2023.

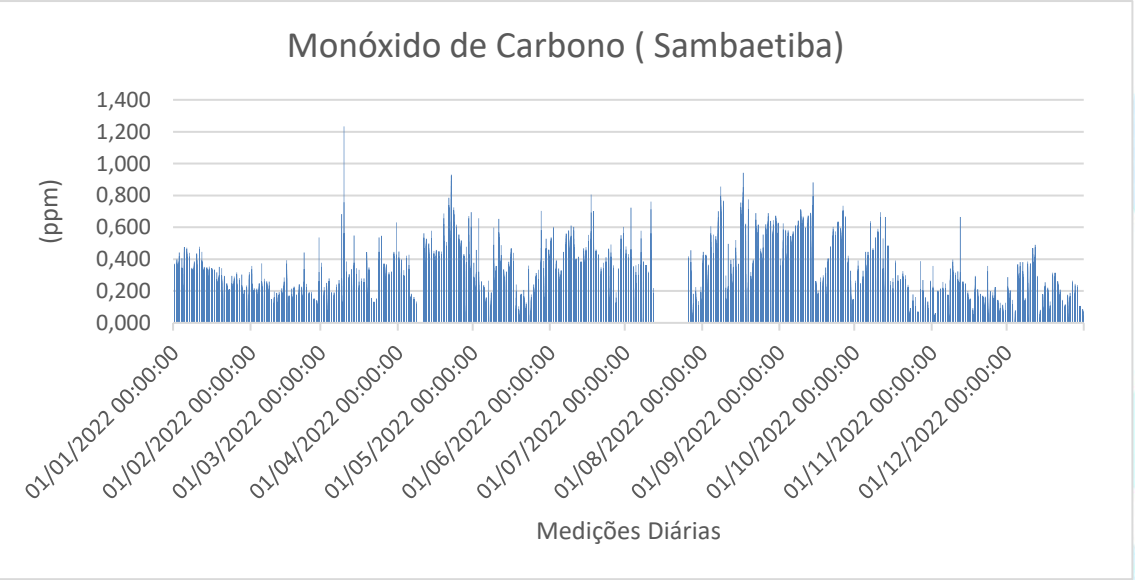


Gráfico 7-11 - Concentrações de Monóxido de Carbono em 2022, Estação Sambaetiba. ANX Engenharia, 2023.

Tabela 7-7: Concentrações Diárias medidas para CO.

Estação	Máxima Concentração Diária CO	Segunda Máxima Concentração Diária CO
Itb – Porto das Caixas	1,16 ppm	1,14 ppm
Itb – Sambaetiba	1,23 ppm	0,94 ppm

Fonte: Petrobras (2022).

- Dióxido de Enxofre (SO_2)

A resolução determina que para o dióxido de enxofre, o padrão para qualidade do ar não ultrapasse o valor de 125 µg/m³ (45 ppb) para o período de 24 horas e de 40 µg/m³ (15 ppb) anualmente. Tal parâmetro não apresentou, no ano de 2022, valores acima do permitido para as duas estações Tabela 7-8.

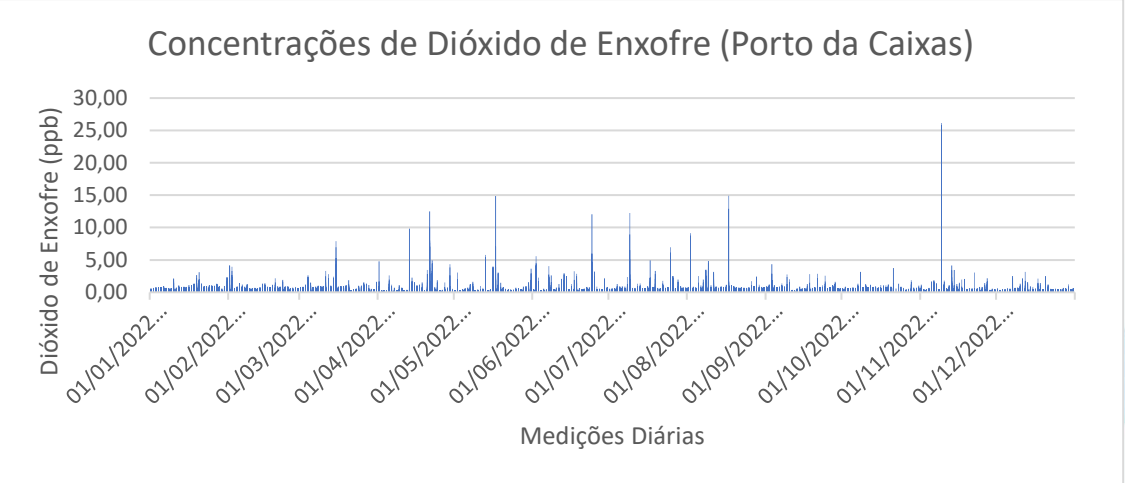


Gráfico 7-12 - Concentrações de Dióxido de Enxofre, em 2022, estação Porto Caixas. Fonte: ANX Engenharia, 2023.

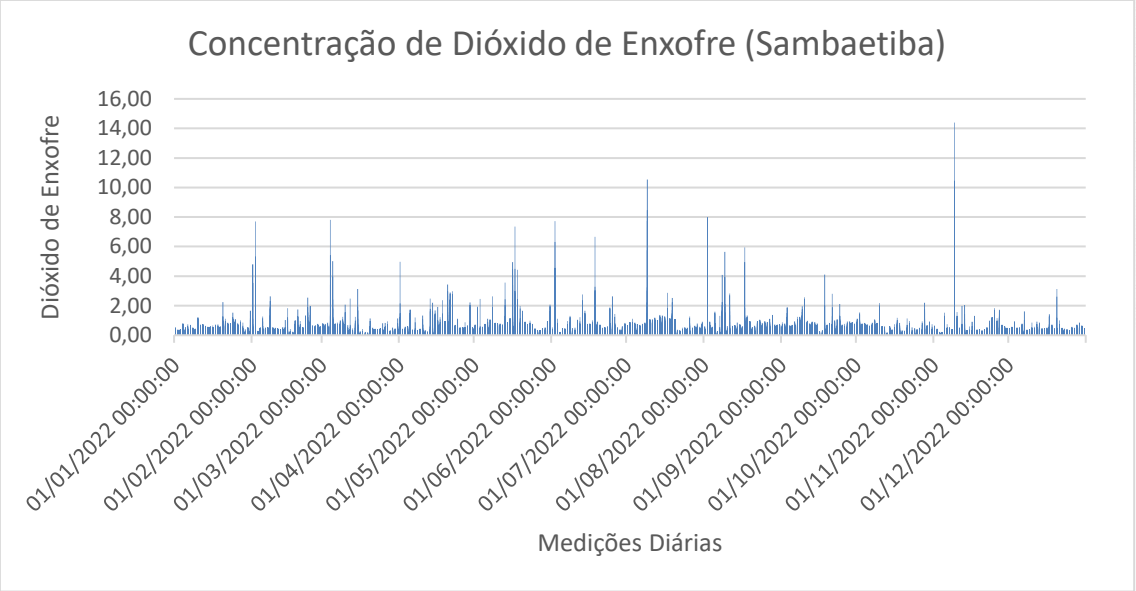


Gráfico 7-13 - Concentrações de Dióxido de Enxofre, em 2022, estação Sambaetiba. Fonte: ANX Engenharia, 2023.

Tabela 7-8: Concentrações Diárias medidas para SO2. Fonte: Petrobras (2022).

Estação	Máxima Concentração Diária CO	Segunda Máxima Concentração Diária CO
Itb – Porto das Caixas	26,13 ppb	25,79 ppb
Itb – Sambaetiba	14,38 ppb	10,53 ppb

Considerando a exposição anual, o valor de concentração também não ultrapassou o limite permitido pela resolução Tabela 7-9.

Tabela 7-9: Concentrações Anuais medidas para SO2. Fonte: Petrobras (2022).

Estação	Máxima Concentração Média Anual NO_2
Itb – Porto das Caixas	0,62 ppb
Itb – Sambaetiba	0,54 ppb

- Partículas Inaláveis

São aquelas cujo diâmetro aerodinâmico é menor ou igual a 10 µm. Dependendo da distribuição de tamanho na faixa de 0 a 10 µm, podem ficar

retidas na parte superior do sistema respiratório ou penetrar mais profundamente, alcançando os alvéolos pulmonares (CETESB, 2023). Os padrões de qualidade estabelecidos na Resolução consideram dois períodos de referência, um diário com limite de 120 µg/m³ e um anual com 40 µg/m³. A CONAMA determina a adoção imediata dos valores correspondentes da etapa final (PF) como referência para a qualidade do ar. No relatório da qualidade do ar da área foram encontrados valores acima do limite estabelecido pela norma, principalmente entre os meses de junho e setembroGráfico 7-14 e Tabela 7-10.

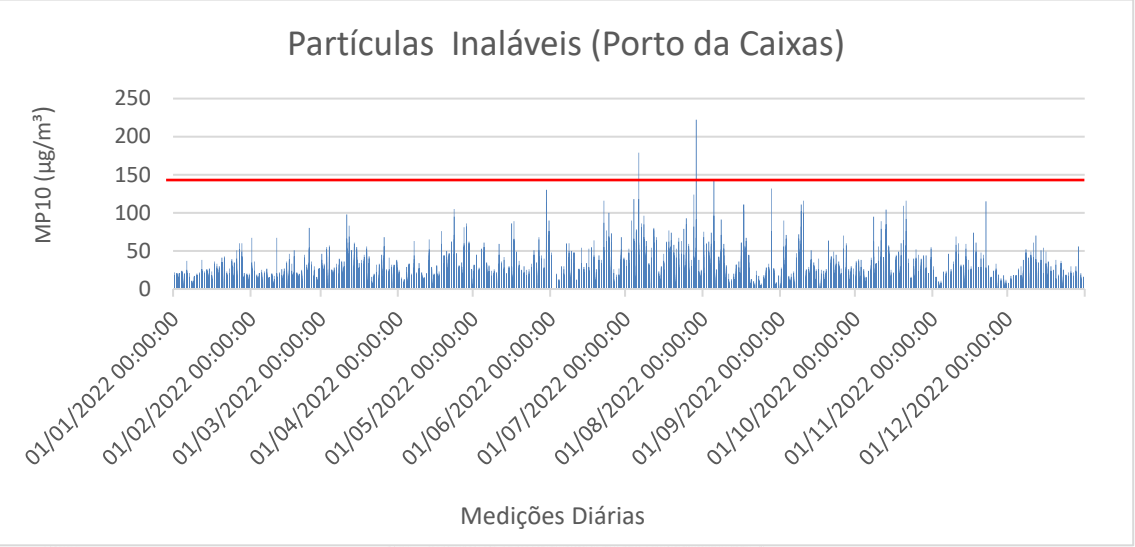


Gráfico 7-14 - Concentrações de Material Particulado, em 2022, estação Porto Caixas. Legenda: Linha vermelha marca limite do parâmetro na CONAMA 491/2018.

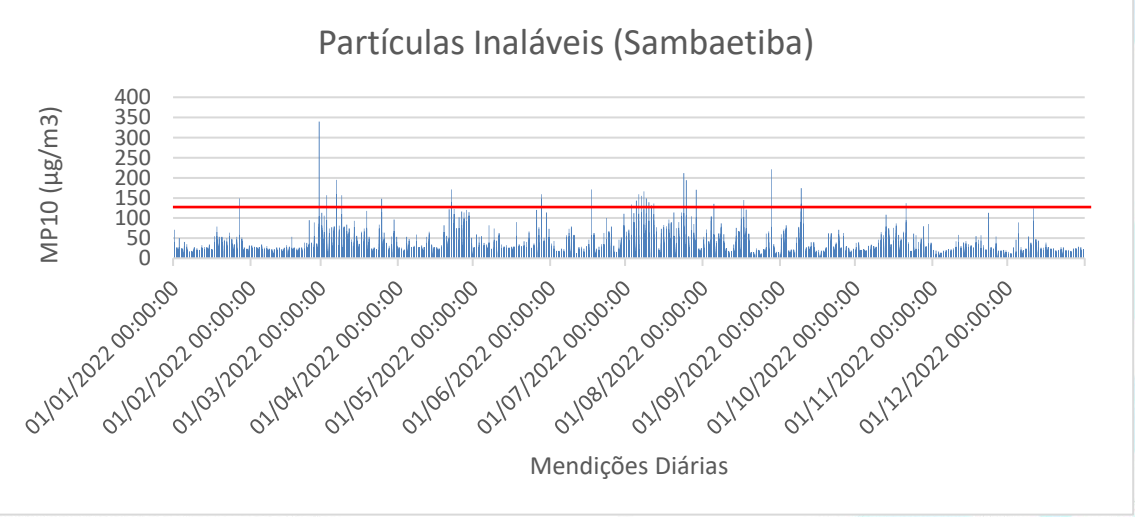


Gráfico 7-15 - Concentrações de Material Particulado, em 2022, estação Sambaetiba. Legenda: Linha vermelha marca limite do parâmetro na CONAMA 491/2018.

Tabela 7-10: Concentrações Diárias medidas para PM10. Fonte: Petrobras (2022).

Estação	Máxima Concentração Diária PM_{10}	Segunda Máxima Concentração Diária PM_{10}
Itb – Porto das Caixas	222 µg/m³	179 µg/m³
Itb – Sambaetiba	340 µg/m³	221 µg/m³

Em relação à exposição anual o valor de concentração também permaneceu dentro dos limites estabelecidos pela resolução Tabela 7-11.

Tabela 7-11: Concentrações Anuais medidas para PM10. Fonte: Petrobras (2022).

Estação	Máxima Concentração Média Anual NO_2
Itb – Porto das Caixas	24 µg/m³
Itb – Sambaetiba	19 µg/m³

De acordo com o Relatório de Medição, todos os valores coletados nas estações próximas ao empreendimento apresentaram-se dentro dos limites permitidos. O parâmetro ozônio, excedeu em alguns valores de referência, se apresentou valor muito próximo, exigindo assim maior atenção por parte da gestão pública em reiterar o compromisso dos empreendimentos para com uso e ocupação racional do Polo Petroquímico.

7.2.8 Caracterização dos Ruídos

Durante as etapas construtivas da usina, haverá geração de ruído de diversas fontes, sendo as mais representativas o intenso trânsito de veículos pesados e à movimentação de máquinas. Na fase de operação, por sua vez, os níveis de pressão sonora decorrerão, sobretudo, do funcionamento dos equipamentos ligados ao processo produtivo.

A fim de se ter um parâmetro comparativo e a oportunidade de desenvolver uma avaliação futura mais criteriosa das alterações provocadas nos níveis de pressão sonora é necessário analisar se os níveis de pressão sonora estão dentro dos limites estabelecidos.

Desde o período em que iniciaram as instalações internas no Polo Gaslub Itaboraí, houve diversas campanhas de monitoramento de ruídos. Alguma delas realizadas pela própria Petrobras verificou os níveis de ruído de 40 pontos distribuídos nas adjacências e nas comunidades próximas ao empreendimento.

Figura 7-44: Localização do Pontos de Monitoramento de Ruído. Fonte: Estudo de Impacto Ambiental ULUB-UPGN/COMPERJ.

A tabela a seguir mostra os valores de medição apresentados no Estudo de Impacto Ambiental ULUB-UPGN/COMPERJ utilizando os dados da Petrobrás em 2012.

Tabela 7-12: Descrição do ruído predominante, valor de Leq e horário das medições em cada ponto de medição para o período diurno. Fonte: Petrobras (2022).

Ponto de Medição	Data	Hora	LAq	Lmáx	Lmín	L90	Ocorrências durant (dB(A)) a Medição
			(dB(A))				
8	27/12/2011	11:49:01	49	69	31	33	Veículos COMPERJ, avião, pássaros e insetos.
12	27/12/2011	12:20:11	42	57	30	33	Avião, pássaros e insetos
24	27/12/2011	14:55:20	46	57	42	44	Veículos COMPERJ, avião, pássaros, motosserra, insetos, rede elétrica, galo.
31	27/12/2011	15:27:47	47	67	35	40	Veículos COMPERJ e comunidade, pássaros, insetos, galo.
61	12/12/2011	14:08:37	67	79	44	50	Veículos COMPERJ e comunidade, pessoas conversando, avião, latidos e pássaros.
3	27/12/2011	11:27:45	42	54	34	37	Avião, pássaros, insetos, veículos COMPERJ ao longe.
5	27/12/2011	11:36:42	48	52	46	47	Avião, pássaros, insetos, veículos COMPERJ ao longe
13	27/12/2011	12:31:52	48	64	45	46	Pássaros, insetos, avião, pessoas conversando.
17	27/12/2011	14:33:49	48	66	36	39	Pássaros, insetos, pessoas conversando.
19	12/12/2011	13:54:09	47	63	34	37	Motocicleta, pessoas conversando, pássaros, música, latidos.
29	27/12/2011	15:17:25	51	60	48	50	Queda d'água, pássaros, insetos
32	27/12/2011	15:40:15	39	58	33	35	Pássaros, insetos.
33	27/12/2011	15:50:15	42	48	38	40	Pássaros, insetos
35	04/01/2012	13:58:12	44	56	38	40	Motocicleta, avião, vento na vegetação, pássaros, insetos
42	04/01/2012	-	56	72	43	46	Veículos, avião, música, pessoas conversando, pássaros, inseto.
46	04/01/2012	11:10:36	51	64	43	46	Galo, pássaros, pessoas conversando, insetos.
58	12/12/2011	10:13:06	47	56	44	46	Insetos, pássaros, maquinário agrícola, galinha, vento na vegetação.
59	12/12/2011	10:26:03	46	53	38	43	Insetos, avião, pássaros, ruído do COMPERJ

Tabela 7-13: Descrição do ruído predominante, valor de Leq e horário das medições em cada ponto de medição para o período noturno. Fonte: Petrobras (2022).

Ponto de Medição	Data	Hora	LAq	Lmáx	Lmín	L90	Ocorrências durant (dB(A)) a Medição
			(dB(A))				
8	05/01/2012	01:35:38	38	54	33	34	Avião, insetos, sapos, aves noturnas
12	05/01/2012	01:06:44	48	64	45	46	Sapos, insetos, avião.
24	05/01/2012	02:45:29	59	72	40	42	Latidos, sapos, insetos.
31	05/01/2012	03:19:28	48	54	45	46	Avião, sapos, insetos.
61	29/12/2011	03:34:07	46	57	39	41	Avião, aves noturnas, sapos, insetos, latidos.
3	05/01/2012	01:56:54	51	62	48	50	Avião, insetos, sapos.
5	05/01/2012	01:47:24	52	64	49	50	Sapos, insetos.
13	05/01/2012	00:54:38	54	75	48	49	Latido, pessoas falando, queda d'água, insetos, mugidos.
17	05/01/2012	00:26:31	48	56	40	41	Sapos, avião, latidos, aves noturnas.
19	29/12/2011	03:47:01	46	61	38	40	Latidos, insetos, sapos.
29	05/01/2012	03:08:05	47	62	44	46	Cavalo, queda d'água, insetos.
32	05/01/2012	03:30:18	47	54	45	46	Insetos.
33	05/01/2012	03:39:51	40	58	37	38	Insetos, sapos.
35	06/01/2012	02:51:41	52	57	50	52	Insetos, sapos, latido, avião;
42	06/01/2012	01:47:09	51	70	38	42	Passagem de veículos, avião, pessoas falando, insetos.
46	06/01/2012	01:20:23	72	84	48	54	Latidos, insetos.
58	29/12/2011	00:58:37	51	56	45	47	Insetos, sapos.
59	29/12/2011	01:13:55	47	53	41	45	Aves noturnas, sapos, insetos.

Dentre todas a leituras, apenas o ponto 46, na medição noturna ficou acima do limite estabelecido. A passagem pode ter ocorrido pela presença de animais próximos ao equipamento por grande período de tempo, não sendo assim, relevante um dado representativo da área.

7.2.9 Recursos Hídricos

A caracterização hidrológica de uma área alvo de empreendimentos com grande potencial poluidor pode ser iniciada a partir da compreensão dos domínios hídricos superficiais e subterrâneos. Cada um dos domínios com suas funcionalidades pode influenciar em diferentes formas no planejamento do

projeto, de modo a causar alguma limitação, ou de exigir adequações do empreendedor.

Os dois domínios interagem e se comunicam de forma equilibrada sendo controlados por diversos atributos, entre eles a geomorfologia do terreno, a geologia e o clima. Este último, apesar de também envolver a água, foi analisado no domínio dos elementos atmosféricos.

O domínio das águas superficiais compreende a bacia hidrográfica com suas acumulações lênticas e ambientes lóticos oriundas do processo de escoamento superficial. O domínio subterrâneo corresponde ao das águas subterrâneas armazenadas em aquíferos sedimentares e cristalinos ou cársticos. A seguir, serão descritos os principais aspectos de cada domínio nas áreas de influência.

7.2.9.1 Recursos Hídricos Superficiais

7.2.9.1.1 Bacias Hidrográficas

A bacia hidrográfica é definida como grandes áreas de uma região compostas por um rio principal e seus afluentes, que escoam para o mesmo curso d'água. É um sistema ambiental responsável por integrar elementos do meio físico, biótico e antrópico, promovendo a interação e a troca de matéria e de energia.

O município de Itaboraí é drenado por três bacias hidrográficas abrangendo diferentes unidades geomorfológicas desde planícies e depressão da baixada fluminense a colinas e maciços costeiros da Serra do Mar. São elas: A Bacia do Rio Caceribu, Bacia do Rio Guaxindiba e Bacia do Rio Macacu Figura 7-46. Tais bacias têm suas drenagens direcionadas para a Baía de Guanabara, sendo assim o exutório do sistema de bacias com uma superfície de 384 km², um volume médio de 1,87x109 m3 e um perímetro de 131 km (ANA, 2001). Por outro lado, a Serra do Mar é a principal área de recarga.

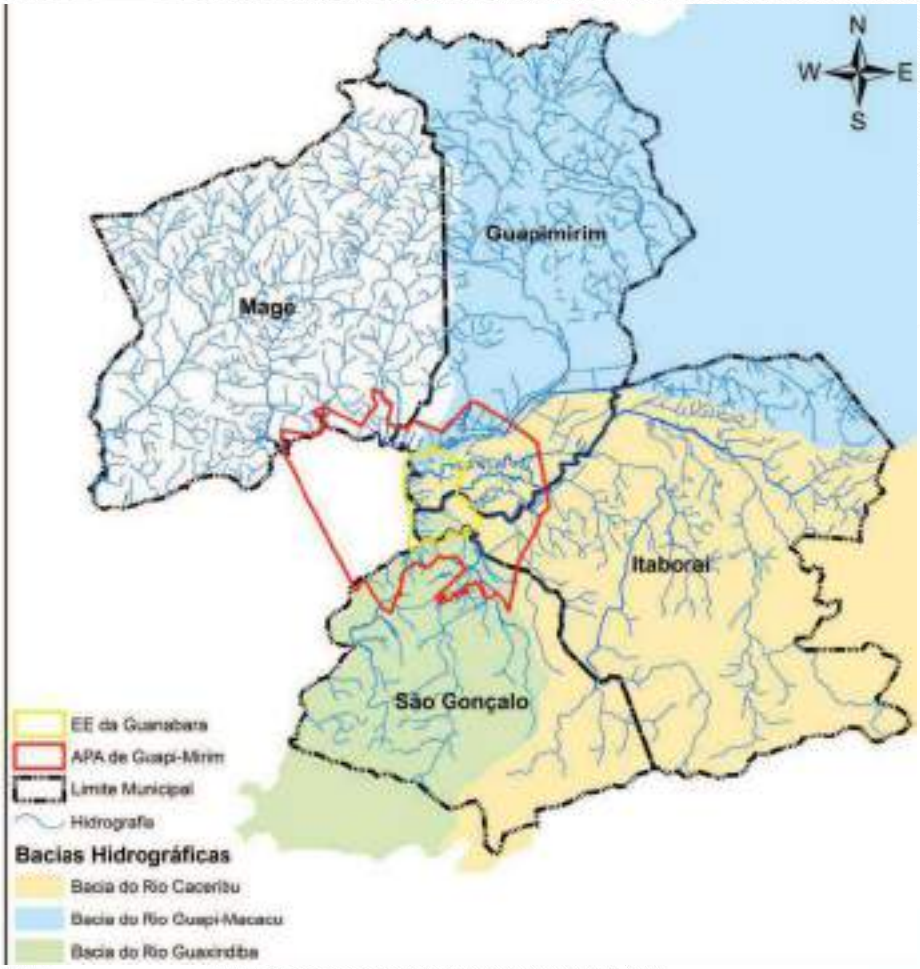


Figura 7-45: Bacias Hidrográficas em Itaboraí. Fonte: Plano de Manejo da Estação Ecológica da Guanabara.

As três bacias apresentam diversos trechos de drenagens retificados por conta do rápido crescimento urbano e devido às características naturais dos terrenos apresentando forte propensão às inundações.

A Bacia do Rio Macacu, possui uma área de drenagem aproximada de 1.256 km^2, abrangendo os municípios de Cachoeiras de Macacu e parte dos municípios de Itaboraí e Guapimirim, situados na porção leste da Baía de Guanabara no Estado do Rio de Janeiro. Abriga ainda algumas unidades de conservação (UC) federais, estaduais e municipal, com destaque para a APA da Bacia homônima.

A Bacio do Rio Caceribu é a segunda maior área de drenagem da baía de Guanabara possuindo uma área de aproximadamente 846km^2, abrangendo os municípios de Itaboraí, Tanguá, Rio Bonito e partes de Guapimirim, São Gonçalo

e Niterói. Têm como drenagem principal o Rio Guaraí/Caceribu. Este último, é um dos principais contribuintes para a baía de Guanabara, com quase 60 km de extensão. Tem suas nascentes nas serras ainda florestadas nos municípios de Rio Bonito e Tanguá. Sua nascente principal fica na serra do Sambê em Rio Bonito e outras nascentes estão nas serras Santa, Redonda, Barbosão e Tomascar. Deságua na vertente leste da baía de Guanabara, nos manguezais da APA de Guapimirim, próximo à foz do rio Guapi-Macacu (Embrapa, 2009)

A bacia hidrográfica do rio Guaxindiba está localizada na área de transição entre o relevo montanhoso do cristalino, nos tabuleiros do Grupo Barreiras e na estreita faixa de planície fluviomarinha (Geiger, 1956). Ao contrário das duas bacias anteriores, a bacia do Guaxindiba não drena a área de influência direta do empreendimento. Apesar da proximidade com as duas bacias anteriores, sua área não está inserida da AII do empreendimento.

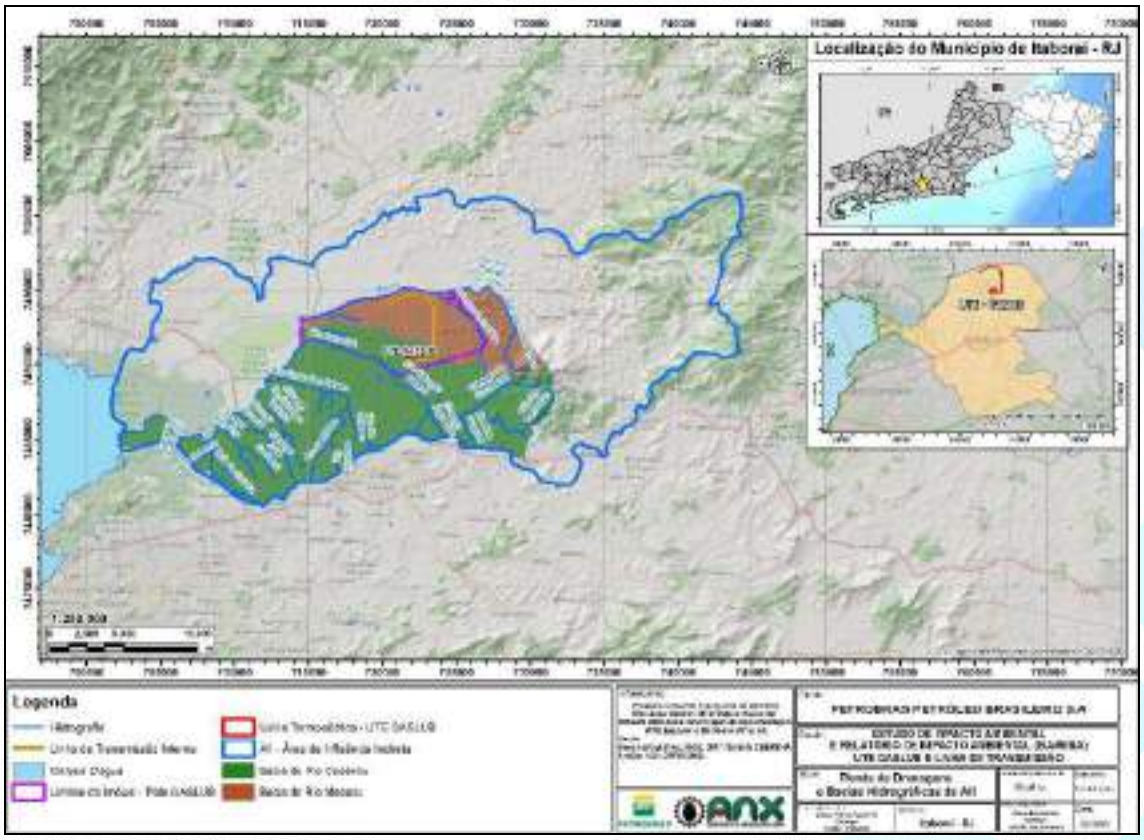


Figura 7-46 : Bacias Hidrográficas em Itaboraí. Fonte: ANX Engenharia (2023).

A área de influência direta do empreendimento é drenada pelas bacias do Macacu e do Caceribu. Ambas possuem juntas uma área de cerca de 2.073 km^2, o que representa em torno de 51% de toda a área de captação da região hidrográfica da Baía de GuanabaraFigura 7-47.

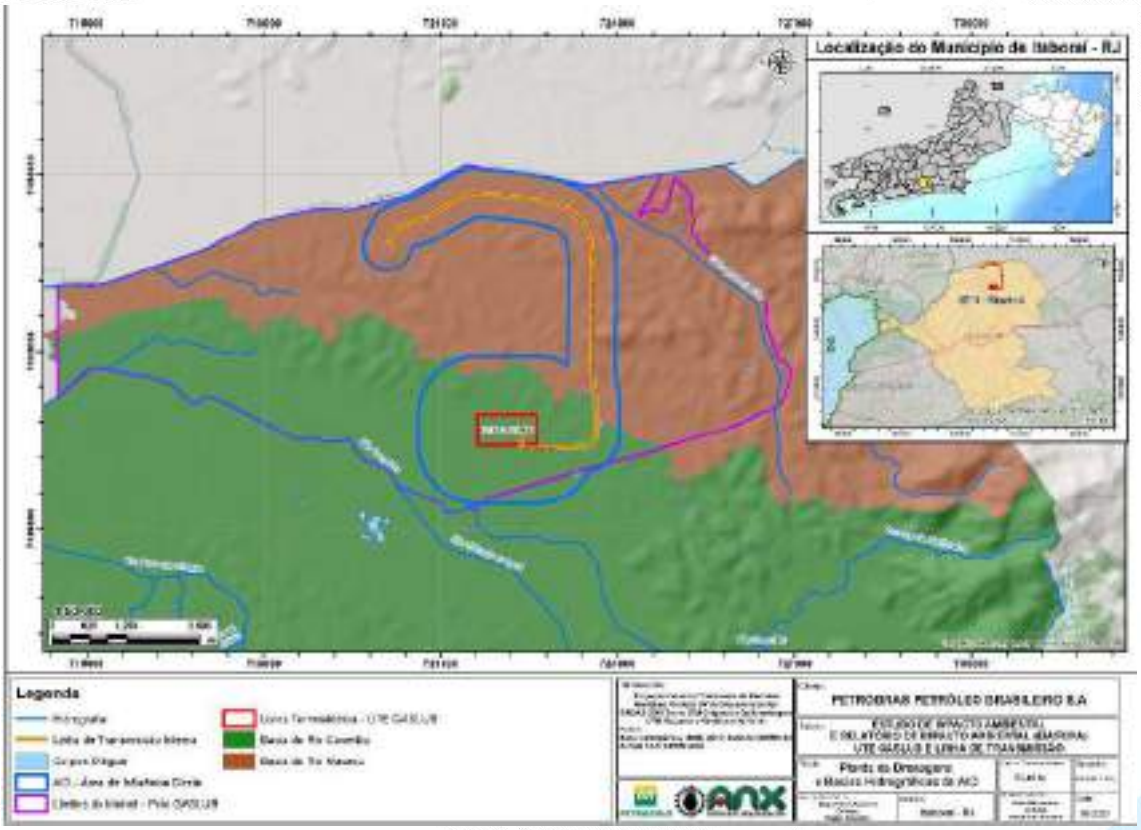


Figura 7-47: Mapa Hidrográfico da AID. Fonte: ANX Engenharia (2023).

Na área Diretamente Afetada a Bacia do Rio Macacu apresenta a maior concentração de drenagens em relação à bacia do Rio Caceribu. Os cursos hídricos drenam a maior parte do trajeto da LT, configurando um total de 9 intersecções, envolvendo canais de caráter efêmeros e intermitentes, variando de 1° a 3° ordem, onde a maioria são tributários do Rio Macacu. As drenagens apresentam padrões dentríticos a retilíneos, neste último caso, sobretudo como resultados das ações antrópicas. A morfometria é bastante variável por conta da superfície ligeiramente plana, que condiciona frequentemente a formação de solos brejados. Esse aspecto condiciona a um escoamento aleatório em função da baixa vazão das drenagens o que gera canais pouco definidos e ao empoçamento nas áreas de relevo negativo.

Cabe ressaltar que não está prevista intervenções de estruturas da LT nos cursos hídricos, sendo as intersecções oriundas apenas do cabeamento.

A área das UTEs está inserida na Bacia do Rio Caceribu com drenagens também apresentando uma combinação de canais dentriticos a retilíneos com morfometria mais espaçada e homogênea. Na poligonal do empreendimento, o ambiente que há muitos anos integrava parte do sistema fluvial do Rio Caceribu, atualmente encontra-se descaracterizado e sem relação direta com o rio.

7.2.9.2 Classificação e Qualidade das Águas Superficiais

Em relação a qualidade das águas os rios da bacia do Caceribu e do Macacu, seguindo os critérios normativos da CONAMA 357, as águas são enquadradas como cursos hídricos de Classe 2, embora sejam encontrados tributários de classe 3. Segundo a resolução, estes corpos hídricos podem ser destinados: "*ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; à proteção das comunidades aquáticas; c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000; d) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e à aqüicultura e à atividade de pesca".*

7.2.9.3 Recursos Hídricos Subterrâneos

No tocante às águas subterrâneas, o município de Itaboraí divide-se em dois (02) domínios: o das rochas cristalinas, que ocupam pouco mais da metade da área territorial na maioria das vezes, produzindo vazões baixas e águas salobras; e o das rochas sedimentares, que ocupam o restante da área territorial, produzindo geralmente água em maior quantidade e melhor qualidade. Estas últimas se apresentam sob diversas fáceis, o que lhe confere diferentes graus de porosidade e condutividade hidráulica.

7.2.9.3.1 Aquíferos na AII e AID

Na AID, ocorre o Aquífero Macacu, uma unidade hidroestratigráfica sedimentar de grande potencial hídrico representado por quatro associações de fáceis sedimentares de idade terciária composta por areias finas, argilas arenosas e silte. As diferentes fáceis refletem diferentes ambientes sedimentares (canais fluviais, leques aluviais, lacustres, canais entrelaçados, etc).

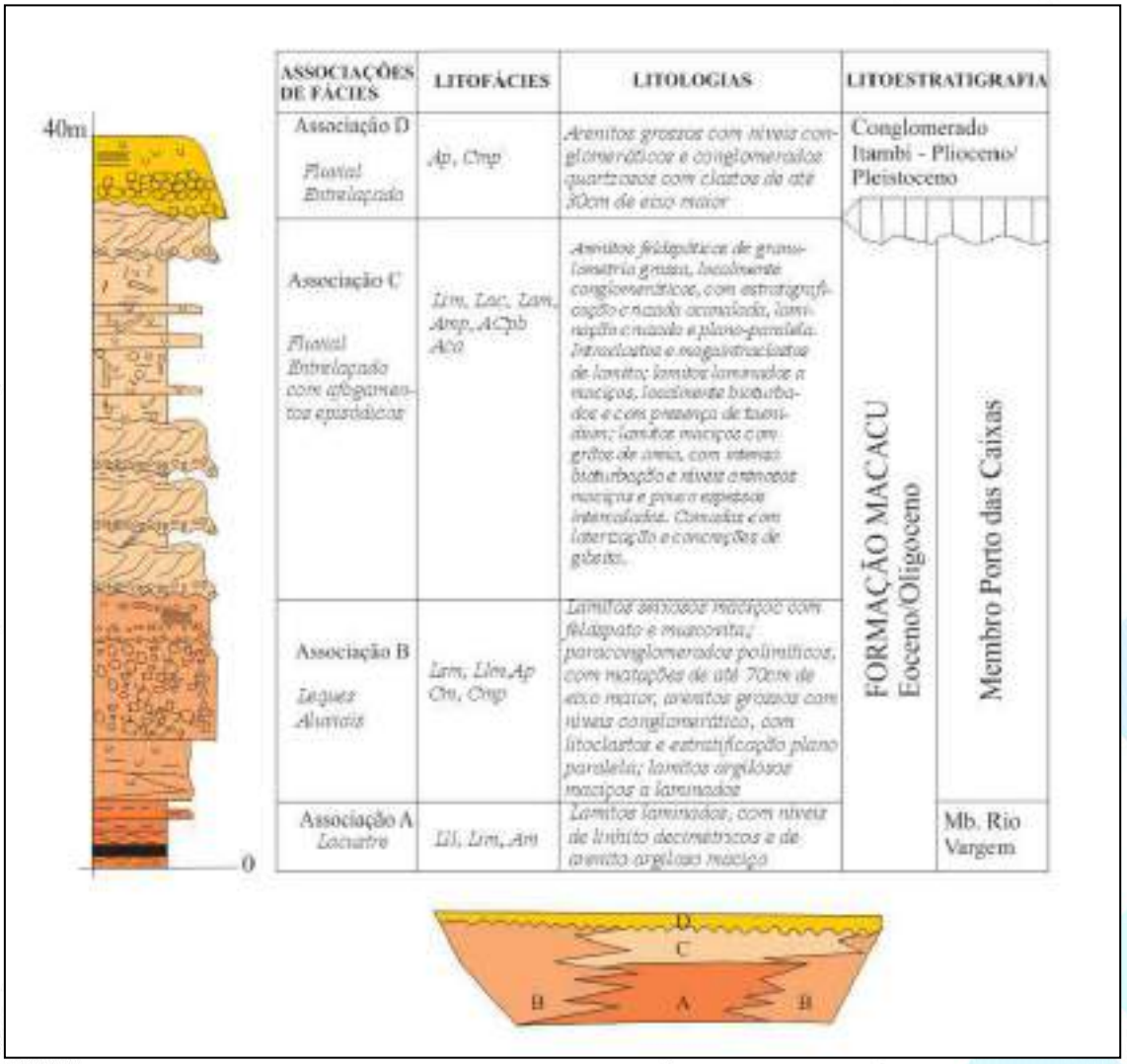


Figura 7-48: Perfil da Unidade Estratigráfica da Bacia Macacu. Fonte: Ferrari (2001).

Este aquífero apresenta espessuras média de 20 m até encontrar o embasamento cristalino. Desse modo, os poços intersectados nestas áreas podem se comportar também como aquíferos mistos a depender de sua

profundidade. Enquanto em profundidades rasas o Aquífero Macacu pode oferecer vazões baixas devido à presença de lentes argilosas e siltosas, em profundidades acima de 80 metros (no domínio cristalino) é possível obter vazões em torno de $10m^3/h$.

A Bacia Sedimentar do Macacu, em Itaboraí, é formada por vales de origem tectônica. Muitos sistemas de vales foram produzidos por conjuntos de falhamentos como ocorre em Itaboraí. A cerca de 65 milhões de anos, a crosta continental da Plataforma Sul-Americana sofreu processos distensionais que produziram calhas tectônicas que foram preenchidas por sedimentos, dentre eles os sedimentos da Bacia do Macacu.

Nesses ambientes, a erosão das montanhas adjacentes produz sedimentos que preenchem os vales por meio de depósito de tálus, leques aluviais, depósitos aluvionares e lacustrinos (Figura 7-49). Os sedimentos depositados compreendem pelo menos duas granulometrias distintas: uma representada por cascalhos provenientes de ambientes de depósitos de canais fluviais, possibilitando assim elevada condutividade hidráulica; e por argilas, provenientes de aquíferos de sedimentos lacustrinos, representando a unidade de baixa condutividade hidráulica (Fetter, 1994).

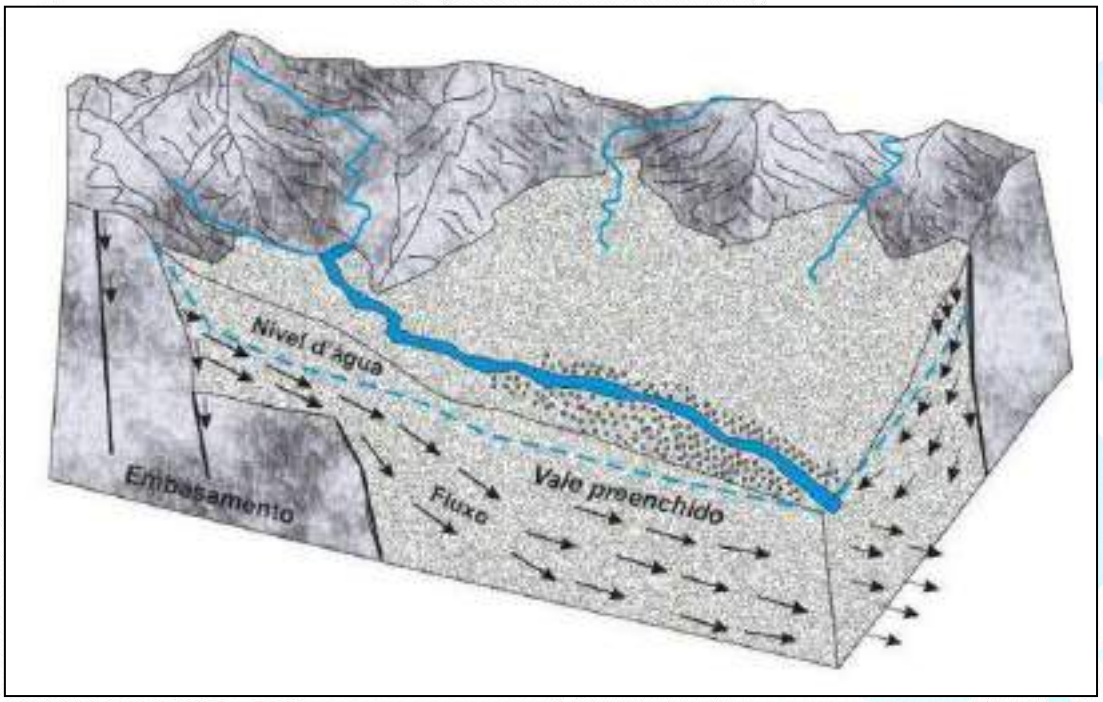


Figura 7-49: Bloco Esquemático do Comportamento da água do Aquífero. Fonte: Fetter (1994).

Segundo o Plano Diretor de Recursos Hídricos da Região da Baía de Guanabara os reservas permanentes e renováveis para o aquífero sedimentar Macacu é, respectivamente, de 3,9 x10^8 m^3 e de 3,9 x10^7 m^3 com rendimento médio por poço de 20 m^3/h. A recarga é proveniente da infiltração direta das águas das chuvas nas regiões mais elevadas como a Serra do Mar, e das formações geológicas quaternárias.

Na AID, o Aquífero Cristalino ocorre mais próximo da superfície nos domínios de relevo colinoso, frequentemente capeado por depósitos coluviais que lhes conferem boa potencialidade hídrica, especialmente nos sopés e nas vertentes menos íngremes (Figura 7-50).

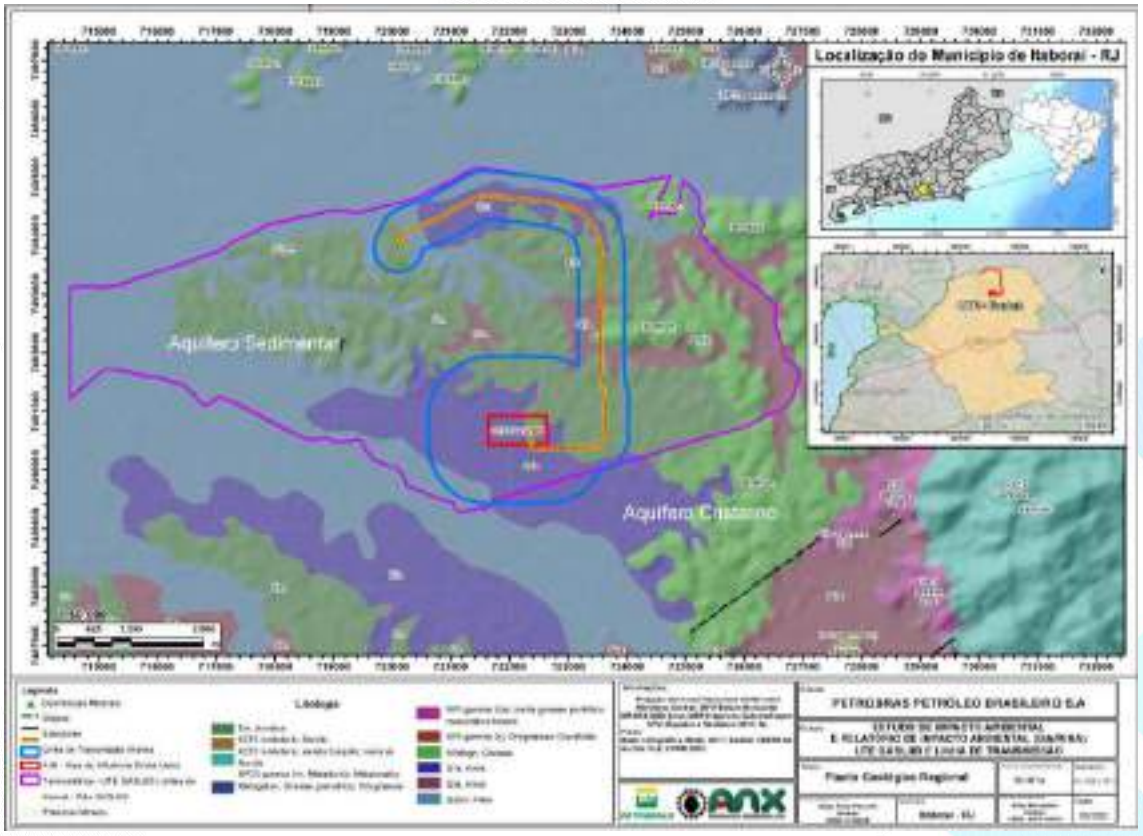


Figura 7-50: Mapa Hidrogeológico da AID e ADA do empreendimento. Fonte: ANX Engenharia (2023).

7.2.9.4 Qualidade das Águas Subterrâneas

Em 2012, Gomes (2012) realizou um trabalho de caracterização hidrogeoquímica das unidades aquíferas da Bacia do Macacu, com base em campanhas de amostragens. As análises de água foram feitas em poços de monitoramento multiníveis, construídos pela empresa Schlumberger Water Services no ano de 2007. A campanha de monitoramento iniciada em 2007 tinha como objetivo mapear todo o perímetro atual do Polo Gaslub Itaboraí por meio de cinco poços

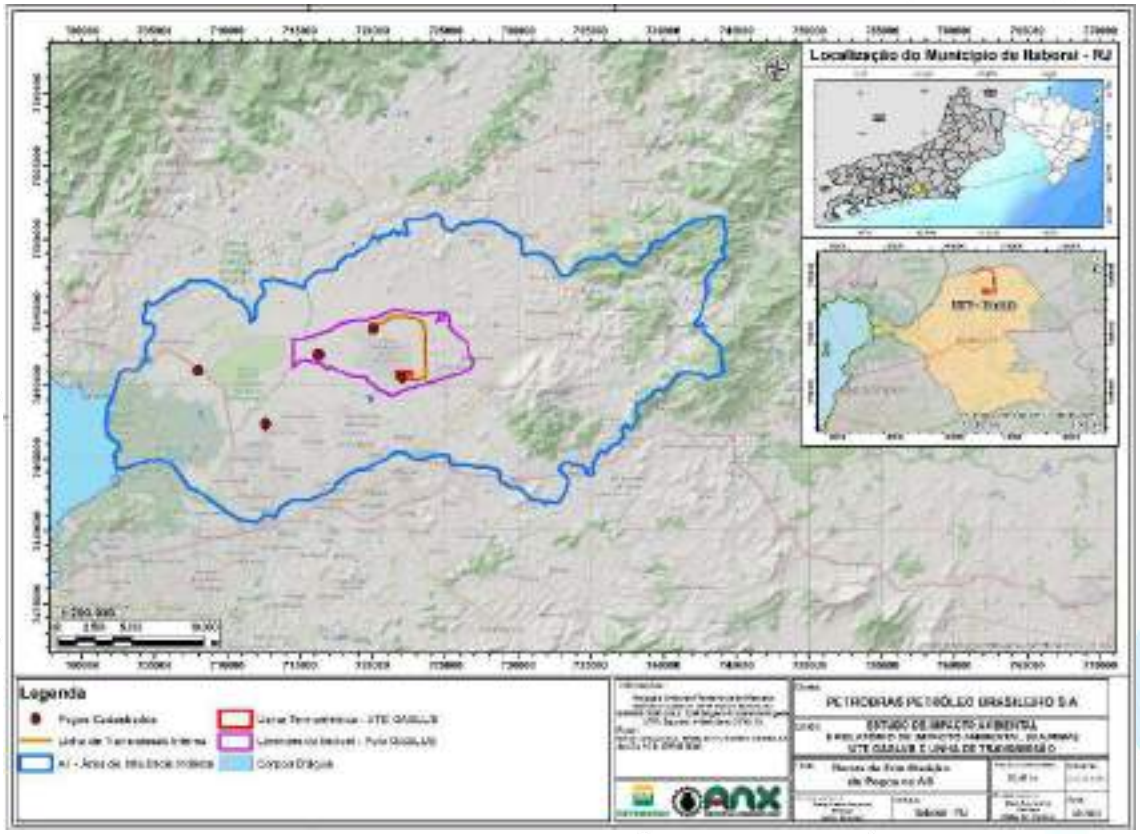


Figura 7-51. Dos cinco, dois (Poço 2 e Poço 3) estão localizados bem próximos ao empreendimento, o que de certa forma significa um dado bem representativo.

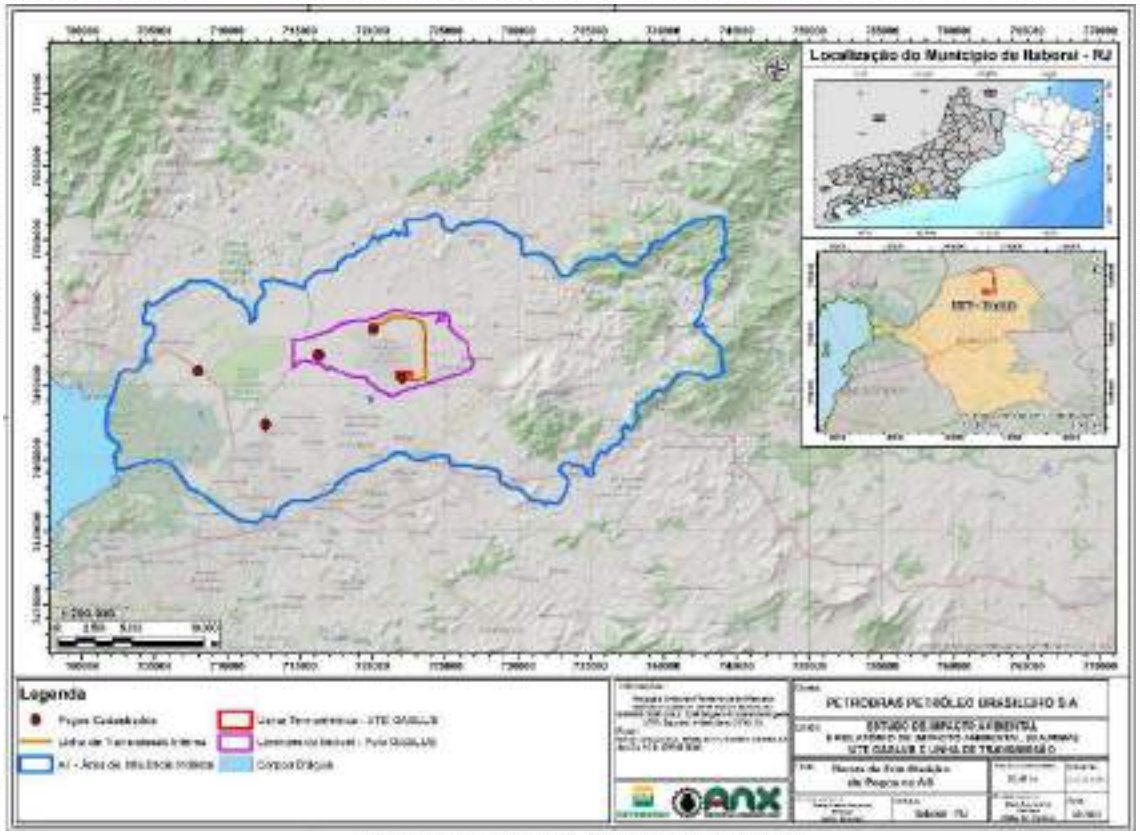


Figura 7-51: Localização dos Poços de Monitoramento. Fonte: ANX Engenharia (2023).

Durante um ano hidrológico (2009 – 2010) foram monitoradas as concentrações de alguns contaminantes dissolvidos na água subterrânea, tais como os metais Al, Ag, Cd, Co, Cr, Cu, Mo, Ni, Pb, Zn, Fe, Mn e Ba, outros elementos como As, B e F bem como do sulfeto e dos nutrientes $N\text{-}NH_4$, $N\text{-}NO_2$, $N\text{-}NO_3$ e $P\text{-}PO_4$. Os resultados foram comparados com os padrões da resolução CONAMA 420/2009 e com a Portaria MS/2.914.

Os resultados acusaram contaminação por alguns elementos: $N\text{-}NO_2$,B, Cd, Mo, As, Pb, Mn, Fe, sulfeto, Ba e F. Destes estima-se que apenas o nitrito e o molibdênio tenha origem antrópica. O nitrito foi encontrado nos poços P-01 e P-05; boro no poço P-05; cádmio no poço P-01; Mo no poço P-03; arsênio nos poços P-01 e P-05; chumbo no poço P-02; ferro e manganês no poço P-01; sulfeto no poço P-02; bário e flúor no poço P-05.

O arsênio, ferro e manganês, com contaminações que predominam em aquíferos rasos, teriam suas origens relacionadas a minerais de sulfeto de ferro comumente disponíveis em ambientes reduzidos e anaeróbicos, enriquecidos

em matéria orgânica como a matriz do aquífero Fluvial-marinho e Aluvial-lacustrino (Figura 7-52). As altas concentrações de chumbo e cádmio estariam relacionadas aos aquíferos da Formação Macacu (Figura 7-52). E finalmente, a alta concentração de boro na água subterrânea verificadas apenas no P-05, localizado fora da área de estudo, consiste em mais uma justificativa de que a intrusão salina foi constatada somente no poço de monitoramento que representa o aquífero Fluvial-Marinho durante este estudo (Gomes, 2012).

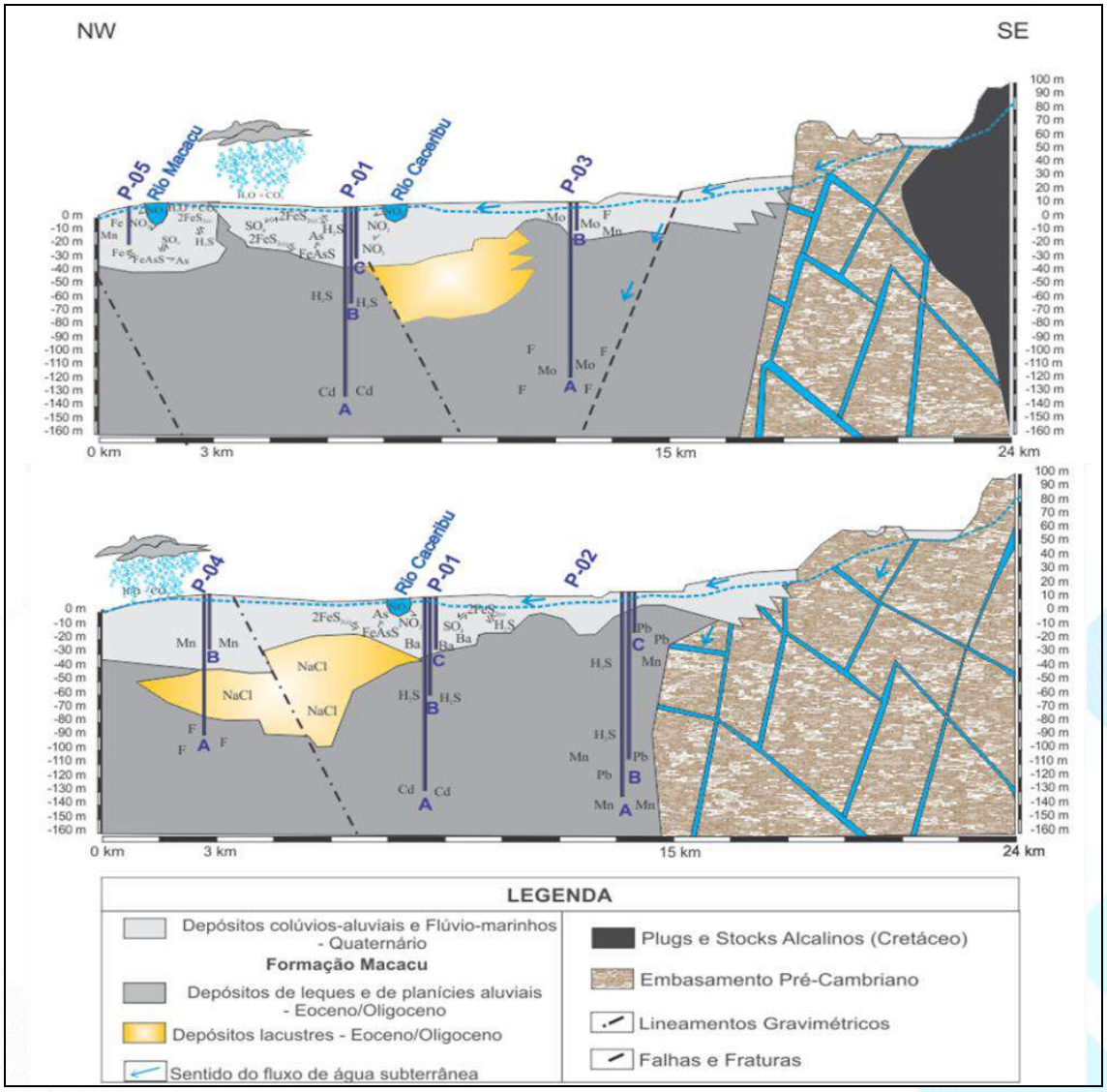


Figura 7-52: Perfil esquemático com os principais contaminantes dos poços de monitoramento. Fonte: Gomes, 2012

A maioria das águas subterrâneas da Bacia Sedimentar do Macacu são fracamente mineralizadas (resíduo seco < 100 mg/l), sendo grande parte dessas

amostras pertencentes ao aquífero Macacu. As águas fortemente mineralizadas que integram o sistema Aluvial-lacustrino refletem áreas onde a água subterrânea dissolve os sais existentes nos sedimentos de origens lacustres. Todas as amostras do sistema aquífero Fluvial-lacustrino foram classificadas como fortemente mineralizadas em função das altas concentrações de cloreto de sódio provenientes da intrusão da cunha salina (Gomes, 2012).

7.3 MEIO BIÓTICO

7.3.1 Considerações Gerais

O meio ambiente deve ser caracterizado a partir das três vertentes de diagnóstico ambiental: o meio físico, biótico ou biológico e socioeconômico, como orientado pelo Art. 6º da Resolução CONAMA 01/1986. Os meios são definidos, pelo referido artigo da resolução, no inciso I, como:

> a) Meio físico - o subsolo, as águas, o ar e o clima, destacando os recursos minerais, a topografia, os tipos e aptidões do solo, os corpos d'água, o regime hidrológico, as correntes marinhas, as correntes atmosféricas;
>
> b) Meio Biótico - a fauna e a flora, destacando as espécies indicadoras da qualidade ambiental, de valor científico e econômico, raras e ameaçadas de extinção e as áreas de preservação permanente; o uso e ocupação do solo, os usos da água;
>
> c) Meio socioeconômico - destacando os sítios e monumentos arqueológicos, históricos e culturais da comunidade, as relações de dependência entre a sociedade local, os recursos ambientais e a potencial utilização futura desses recursos.

Em decorrência da Instrução Técnica PRES/CEAM Nº 03/2022, solicitado pelo órgão licenciador, INEA, que estabelece os critérios e procedimentos relativos ao diagnóstico do meio biótico para o empreendimento em questão referido a este estudo de impacto ambiental.

Tendo em vista as exigências desta legislação, o presente estudo apresenta o diagnóstico ambiental do meio biótico da Área Diretamente Afetada (ADA) do Parque Termelétrico GASLUB e LT Intramuros, suas respectivas áreas de Influência Direta (AID) e de Influência Indireta (AII).

Destaca-se que o conhecimento do meio biológico é de grande relevância para o diagnóstico das condições ambientais, tanto no contexto das inter-relações com os demais componentes do ecossistema, bem como para avaliar os potenciais efeitos das intervenções antrópicas sobre o meio ambiente.

É importante também ressaltar que os integrantes da flora e da fauna mantêm estreitas relações entre si, onde a fauna de uma região depende da flora típica ali existente, nela encontrando abrigo, refúgio e alimentos. Por outro lado, a flora está sujeita às ações tanto positivas (polinização e dispersão), quanto negativas (herbívora) da fauna.

Ambas, por sua vez, dependem do meio, estando sujeitas aos fatores climáticos (umidade, temperatura, insolação) e aos fatores edáficos (constituição físico-química do solo). Deste sistema de interações depende a continuidade da vida na Terra.

De maneira geral, os estudos ambientais estruturam suas análises em unidades espaciais bem demarcadas, como os ecossistemas, pois são sistemas abertos de dimensões variáveis, onde ocorrem interações entre fatores abióticos e bióticos gerando fluxo de energia e circulação de matéria.

Diante desse contexto, é oportuno salientar que o terreno no qual o empreendimento será implementado é caracterizado por uma área regular, retangular, alinhada norte-sul, leste-oeste, apresenta-se terraplanada, livre de vegetação nativa expressiva e localizado em uma área industrial licenciada e já consolidada. Significando que não há necessidade de supressão de vegetação significativa, já que há somente a presença de indivíduos esporádicos, que se apresentam durante o traçado da LT Intramuros.

Para elaboração do diagnóstico ambiental biótico da área diretamente afetada (ADA) – determinada pela área das UTEs e faixa de servidão da LT Intramuros do empreendimento. Sendo assim, foram delimitadas as demais áreas de influência, como área de influência direta (AID) – sendo determinada como a

área do Polo GASLUB, e área de influência indireta (AII), esta última sendo delimitada através de limites geográficos físicos, como a área das microbacias da região, como mostra a Figura 7-53.

Figura 7-53: Mapa das áreas de influência do meio biótico do empreendimento. Fonte: ANX, 2023.

Levando em consideração estas questões, abaixo são apresentadas a caracterização da flora e fauna das áreas de influência do empreendimento: da área de influência indireta (AII), área de influência direta (AID) e área diretamente afetada (ADA).

7.3.1.1 Nota Técnica Referente ao IT Cooeam Nº 05/2023 para Fauna

A Instrução Técnica COOEAM nº 05/2023, referente à elaboração de Estudo de Impacto Ambiental para implantação do Parque Termoelétrico do GasLub, solicita em seu item 6.6.2 a necessidade de dados secundários para mastofauna (incluindo quirópteros), avifauna e herpetofauna.

Considerando que os trabalhos de manejo e monitoramento de fauna vêm sendo realizados desde 2008 para o Polo GasLub e empreendimentos extramuros na região; e considerando o recente EIA (agosto/2022) da linha de transmissão da empresa SSP Transmissora de Energia, cuja faixa está localizada muito próxima ao site proposto para o empreendimento, considera-se que os dados de fauna já produzidos se constituem em fator relevante para que a cláusula 6.6.2 seja atendida exclusivamente com dados secundários.

Esclarecemos que as atividades de fauna tiveram início em 2008 na área do então Comperj, com seus registros sendo periodicamente enviados ao INEA por meio de relatórios bimestrais, semestrais e anuais (consolidados), gerando uma volumosa e rica massa de informações que permite compor o status da fauna existente no site previsto para o Parque Termelétrico com bastante representatividade.

Adicionalmente, a IT solicita em seu item 6.6.2.4 que os dados primários sejam apresentados para mastofauna (incluindo quirópteros), avifauna e herpetofauna. Para estes grupos, apresentamos na tabela abaixo toda a relação dos relatórios de fauna já produzidos e apresentados ao INEA no âmbito dos processos de licenciamento do Comperj e que visa suportar, com bastante segurança, a elaboração do item de fauna do EIA do Parque Termelétrico, bem como o capítulo de avaliação de impactos.

Tabela 7-14: Relatórios de fauna emitidos pela Petrobras e protocolados no INEA. Fonte: Petrobrás S.A (2023).

RELATÓRIOS DE FAUNA DO COMPERJ PRODUZIDOS E ENCAMINHADOS AO INEA		
ANO	**PRODUTO**	**TIPO DE RELATÓRIO**
2008	Relatório Consolidado	Resgate
	Relatório Consolidado	Monitoramento
2009	Relatório Consolidado	Resgate
	Relatório Consolidado	Monitoramento
2010	Relatório Consolidado	Resgate
	Relatório Consolidado	Monitoramento

2011	Relatório Consolidado	Resgate
	Relatório Consolidado	Monitoramento
2011 a 2013	Relatório Consolidado (3)	Monitoramento
2012 a 2015	Relatório Consolidado (4)	Resgate
Janeiro 2014 e Maio 2018	Relatório Consolidado (2)	Monitoramento
2015 a 2017	Relatório Consolidado (3)	Resgate
Maio de 2018	Relatório Semestral	Resgate
Novembro de 2018	Relatório Semestral	Resgate
Maio de 2019	Relatório Semestral	Resgate
Novembro de 2019	Relatório Bimestral	Monitoramento
Novembro de 2019	Relatório Semestral	Resgate
Novembro de 2020	Relatório Bimestral	Monitoramento área de soltura (Fazenda Macumba)
Janeiro de 2021	Relatório Bimestral	Monitoramento área de soltura (Fazenda Macumba)
Abril de 2021	Relatório Bimestral	Monitoramento área de soltura (Fazenda Macumba)
Outubro 2020 a abril 2021	Relatório Semestral	Resgate
Maio de 2021	Relatório Bimestral	Monitoramento área de soltura (Fazenda Macumba)
Abril a Outubro de 2021	Relatório Semestral	Resgate
Nov. 2019 a Janeiro 2022	Relatório Consolidado	Monitoramento área de soltura (Fazenda Macumba)
Março 2022	Relatório Bimestral	Monitoramento área de soltura (Fazenda Macumba)
Maio 2022	Relatório Bimestral	Monitoramento área de soltura (Fazenda Macumba)
Outubro 2020 a Fev. 2022	Relatório Consolidado	Resgate
Abril a Junho 2022	Relatório Trimestral	Resgate
Julho de 2022	Relatório Bimestral	Monitoramento área de soltura (Fazenda Macumba)
Setembro de 2022	Relatório Bimestral	Monitoramento área de soltura (Fazenda Macumba)
Abril a Setembro 2022	Relatório Semestral	Resgate
Total	**39 Relatórios**	

Em vista do exposto acima e considerando a existência de farto e robusto material da fauna local proveniente dos trabalhos executados pela Petrobras desde a década de 2000; considerando também que a coleta de dados primários, com manuseio e manejo de animais poderá causar perturbação e significativo estresse à fauna silvestre e que a realização de recente EIA da linha de transmissão da empresa SSP Transmissora de Energia, com coleta de dados primários realizada bem próxima ao empreendimento, o diagnóstico de fauna,

realizado nesse estudo com dados secundários, garante a suficiência amostral para os grupos de fauna em questão.

7.3.2 Diagnóstico Biótico da AII

7.3.2.1 Considerações Gerais

De acordo com o Mapa de Biomas do Brasil (IBGE, 2019), a área de Influência Indireta do Parque Termelétrico GASLUB está inserida no domínio do Bioma Mata Atlântica, na qual identifica-se a ocorrência de algumas formações florestais, como a Floresta Ombrófila Densa Montana e Sub Montana, além de outras formações herbáceas.

Atualmente, devido a um histórico de intensa exploração e grande facilidade de ocupação, o ecossistema originário da região está altamente alterado, substituído quase em sua totalidade por áreas periurbanas, cultivos, pastos ou dominado por vegetação secundária onde podem ser encontradas apenas as espécies mais resistentes às modificações ambientais.

O trabalho de Cabral (2004) menciona que os municípios de Guapimirim, Cachoeiras de Macacu e parte dos municípios de Itaboraí e Rio Bonito, pertencentes ao Rio de Janeiro, teriam sua cobertura vegetal original perdida em função do extrativismo de madeiras que remonta ao menos ao século XVIII e acelerada por volta da primeira metade do século XIX, ao longo da bacia do rio Caceribu, pela expansão cafeeira do sul de Minas Gerais devido às fronteiras próximas dos municípios fluminenses supracitados (Machado, 2006).

Deste modo, a supressão das matas alagadas, entremeadas às extensas áreas brejosas, e parte da floresta submontana, seriam seculares. Como consequência deste histórico de desenvolvimento, a região outrora ocupada pela Floresta Ombrófila das Terras Baixas foi totalmente antropizada e hoje existem fragmentos dispersos que perderam, há muito, sua conectividade e estão descaracterizados em relação às formações originais.

A composição de espécies de uma região está correlacionada com várias questões ambientais, tais como cobertura florestal, temperatura, umidade, quantidade de corpos d’água (BAILEY, et al., 2010), e entre os principais fatores

relacionados à diminuição da diversidade estão àqueles relacionados a modificações antrópicas (CUSHMAN, 2005).

Já a fauna é uma das principais responsáveis pelos ajustes e equilíbrios no ecossistema, contribuindo com vários serviços ecossistêmicos importantes, tais como dispersão de sementes (LEAL, et al., 2018), e atuando em várias cadeias e teias alimentares, contribuindo para os fluxos de energia e matéria nos ecossistemas (CAMARGO, et al., 2017).

Deste modo, conhecer as espécies que compõem as comunidades ecológicas em suas áreas de influência na qual a implantação de empreendimento estará inserida é uma das melhores ferramentas para prever e mitigar os impactos negativos das obras, e planejar atividades sustentáveis a serem desenvolvidas. Por este motivo, os processos de implantação e operação de usinas geradoras de energia elétrica precisam ser acompanhados de diagnósticos ambientais que levem em conta a fauna e flora local, visto que os impactos negativos associados estão diretamente ligados com a biodiversidade da área onde os complexos de geração de energia serão instalados (TURNEY & FTHENAKIS, 2011).

Com isso, o estudo presente é de fundamental importância para elenco das espécies florísticas e faunísticas presentes nas áreas de influência do Parque Termelétrico GASLUB. Consequentemente, a seguir serão apresentadas as metodologias aplicadas para o levantamento e caracterização final da flora e fauna da Área de Influência Indireta – AII.

7.3.2.2 Aspectos Metodológicos

A caracterização da flora é importante por permitir que se entenda como o meio ambiente está caracterizado no momento da implantação de empreendimentos (ZIOBER & ZANIRATO, 2014), bem como fornecer dados qualitativos e quantitativos acerca da flora local, de modo a fornecer aos gestores e órgãos ambientais informações sobre as atividades de manejo local e a riqueza e diversidade de espécies vegetais (VIBRANS *et al.,* 2012).

Para Magurran (2004), os levantamentos de flora são responsáveis por identificar as espécies vegetais de uma dada área geográfica e fornecerem informações importantes que poderão ser utilizadas para apoiar estudos subsequentes, incluindo os estudos de fauna, sendo primordiais para atividades ligadas à conservação de espécies.

O diagnóstico da flora foi realizado por meio da caracterização da vegetação presente nas áreas de influência indireta do projeto do Parque Termelétrico GASLUB. Tendo sido identificado, também, o bioma e as regiões fitoecológica da área e avaliado o estado atual delas. Além disso, foram coletados dados secundários sobre área de estudo por meio de consulta à bibliografia especializada, além de outros estudos ambientais realizados nos arredores do terreno do empreendimento, para fins de pesquisa e de licenciamento.

A fauna também é uma das principais responsáveis pelos ajustes e equilíbrios no ecossistema, contribuindo com vários serviços ecossistêmicos importantes, tais como dispersão de sementes (LEAL, et al., 2018), e atuando em várias cadeias e teias alimentares, contribuindo para os fluxos de energia e matéria nos ecossistemas (CAMARGO, et al., 2017).

Para a avaliação da fauna, a exemplo do realizado para os aspectos de vegetação e buscando correlacionar os aspectos de flora e fauna na perspectiva ecossistêmica, além da utilização crítica das informações disponíveis para o Estado do Rio de Janeiro, como a Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (RBMA), para a Área de Influência Indireta (AII) foram realizadas, também, revisões bibliográficas em levantamentos faunísticos previamente realizados para estudos técnicos ambientais de outros empreendimentos na região.

Como indicadores de qualidade ou degradação ambiental figuram: espécies ameaçadas de extinção, que são as espécies constantes da lista oficial federal em IBAMA (2022) e a lista oficial do Estado do Rio de Janeiro em BERGALLO (2000); espécies endêmicas locais, considerando os endemismos da área.

Pelas razões apresentadas acima, este estudo tem importância fundamental por elencar as espécies com potencial ocorrência na área de

implantação do Parque Termelétrico GASLUB e LT Intramuros e por abranger todas as áreas de influência que serão ativamente ou indiretamente utilizadas para propósitos internos do funcionamento da usina.

Deste modo, neste estudo serão apresentados os dados durante o levantamento bibliográfico para o EIA/RIMA da fauna do Parque Termelétrico GASLUB.

7.3.2.3 Caracterização da AII

A área de Influência Indireta determinada para o estudo, como já citado previamente nesse estudo, foram as ottobacias na Bacia do Rio Macacu e na Bacia do Rio Caceribu interceptada pelo empreendimento, totalizando 57.380 ha.

7.3.2.4 Flora

A Área de Influência Indireta (AII) do empreendimento se encontra inserido dentro do Bioma Mata Atlântica, sendo assim, é importante entender previamente quais os principais comportamentos e características do ecossistema. Este bioma ocupava uma área de 1.110.182 Km², e correspondia a 15% do território nacional, mas hoje restam apenas 12,5% da floresta que existia originalmente (IBF, 2022).

A Mata Atlântica apresenta uma variedade de formações e englobando um diversificado conjunto de ecossistemas florestais com estrutura e composições florísticas bastante diferenciadas, acompanhando as características climáticas da região onde ocorre.

Sendo assim, através de dados do IBGE (2021), foi realizado o mapeamento das unidades fitoecológica da área de influência indireta para identificar quais feições ecológicos e fitológicas estão presentes dentro da área de estudo, como mostra a Figura 7-54.

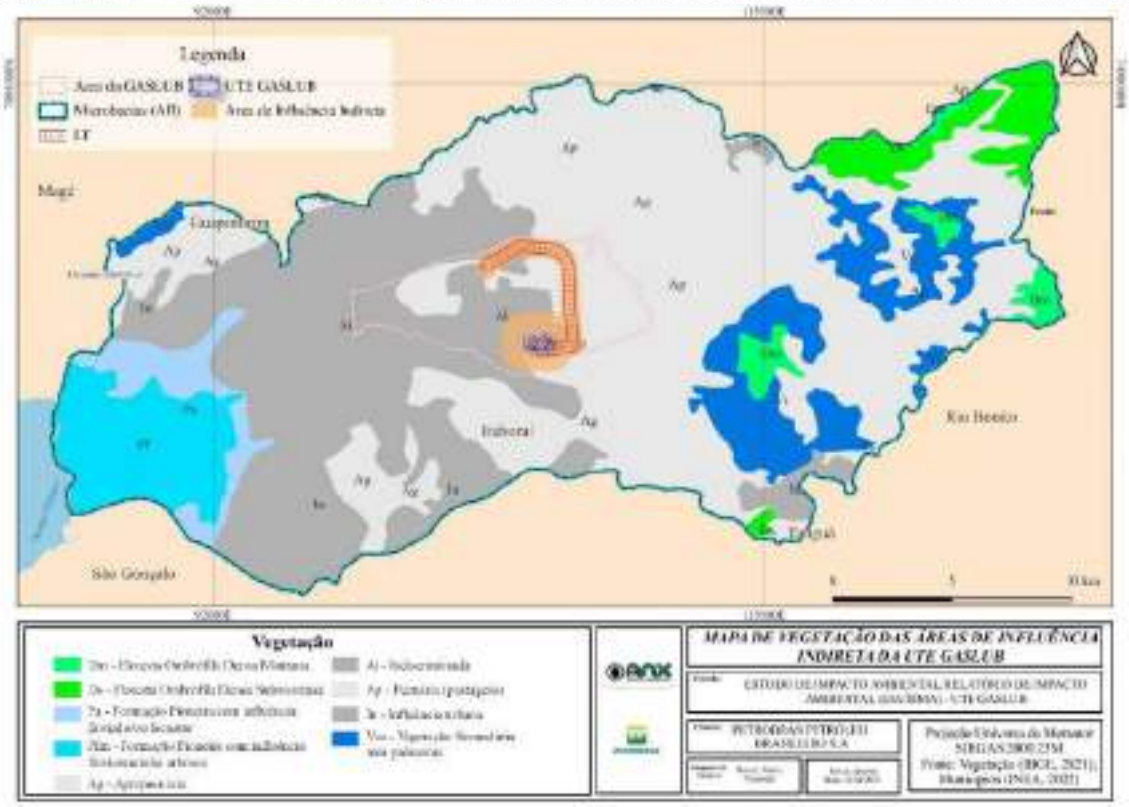


Figura 7-54: Mapa de Unidades Fitoecológica na AII do Parque Termoelétrico Gaslub. Fonte: ANX Engenharia, 2023.

É possível identificar na Figura 7-54, que as principais feições fitoecológica encontradas na área de estudo, são compostas por: Floresta Ombrófila Densa Montana e Submontana, Formação pioneira com influência fluvial e fluviomarinha, áreas destinadas e consolidadas para agricultura e pecuária – através de áreas de pastagem com vegetação rasteira e sem densidade expressiva; vegetação secundária com palmeiras e áreas indiscriminadas e ocupadas por atividades antrópicas já consolidadas.

A caracterização da florística da AII foi abordada com ênfase em inventários realizados em fragmentos residuais da Floresta Submontana e de Terras Baixas, que são as formações de maior interesse para a avaliação dos impactos do Parque Termelétrico da GASLUB.

Rodrigues *et. al*. (2009), encontraram durante o inventário de fragmentos de baixada na APA da Bacia do Rio Macacu, localizada, em pequena parcela, dentro da área de influência indireta do empreendimento. Foram encontrados,

de acordo com o levantamento realizado: 171 táxons, sendo 104 identificados em espécie, 87 gêneros e 38 famílias. As famílias com maior número de espécies foram: *Lauraceae (20), Myrtaceae (18), Fabaceae (14), Euphorbiaceae (13) e Moraceae (9).* As espécies *Astrocaryum aculeatissimum*, *Cupania emarginata*, *Senefeldera verticillata* e *Ocotea longifolia* se destacaram com alto valor de importância nos fragmentos em que foram registradas.

Durante o diagnóstico de flora realizado para o EIA/RIMA para implantação das Linhas de Transmissão de 345 kV de derivação para o GASLUB (CEPEMAR, 2010) foi verificado que as áreas estudadas naquele projeto, localizadas na AII do Parque Termelétrico da GASLUB, são compostas por grande extensão de pastagens, áreas de brejos e fragmentos florestais secundários, sendo quase 70% da área ocupada por pastagem e campos inundáveis. Durante o inventário florestal realizado em fragmentos, foram registradas 62 espécies e 30 famílias botânicas. As famílias com maior número de espécies foram *Fabaceae (7), Sapindaceae (5), Rubiaceae (5), Meliaceae (4) e Euphorbiaceae (4) família Arecaceae* foi a que apresentou maior número de indivíduos, com 46 indivíduos. As espécies que apresentaram maior abundância foram *Miconia cinnamomifolia (34), Astrocaryum aculeatissimum (25) e Atallea humilis (21).*

Uhlmann *et. al*. (2014) realizou amostragem de áreas florestadas do GASLUB que estão localizadas nas imediações do Parque Termelétrico da GASLUB. Foram inventariados quatro fragmentos florestais que diferiram entre si, sendo uma delas mais diversificada e estruturada em relação às outras. No entanto, os resultados demonstraram que são ambientes alterados, com baixa riqueza e dominância de poucas espécies. Espécies que se destacaram pela abundância de indivíduos nos fragmentos onde foram registradas foram: *Moquiniastrum polymorphum* (131), *Attalea humilis* (73) e *Astrocaryum aculeatissimum* (15).

É possível a visualização das espécies arbóreas, juntamente com a sua família taxonômica na Tabela 7-15.

Tabela 7-15: Espécies arbóreas registradas durante levantamentos bibliográficos florísticos e fitos sociológicos realizados em fragmentos de baixada e de floresta submontana - Área de Influência Indireta (AII) do Parque Termelétrico Gaslub. Fonte: Bonometti, 2021.

Família	***Espécie***	***Rodrigues et. al. (2009)***	***CEPEMAR (2010)***	***Uhlman et. al. (2014)***
Anacardiaceae	*Tapirira guianensis* Aubl.	x		
	Astronium fraxinifolium Schott			X
	Lithraea malleoides (Vell.) Engl.		x	
Annonaceae	*Anaxagorea dolichocarpa* Sprague & Sandwith	x		
	Annona cf. *sericea* Dunal			X
	Duguetia pohliana Mart.	x		
	Guatteria candolleana Schltdl.	x		
	Guatteria ferruginea A. St.-Hil.		x	
	Guatteria glabrescens R. E. Fr.		x	
	Guatteria pubens (Mart.) R.E.Fr.	x		
	Rollinea cf. *emarginata*	x		
	Rollinea laurifolia Schltdl.			X
	Rollinia sericea (R.E.Fr.) R.E.Fr.			X
	Unonopsis aff. *stipitata*	x		
	Xylopia sericea A.St.-Hil.	x		
Apocynaceae	*Himatanthus bracteatus* (A.DC.) Woodson	x		
	Malouetia arborea (Vell.) Miers	x		
Arecaceae	*Astrocaryum aculeatissimum* (Schott) Burret	x	x	X
	Atallea humilis Mart. ex Spreng.		x	X
	Euterpe edulis Mart.	x		
	Moquiniastrum polymorphum (Less.) G. Sancho		x	X
Bignoniaceae	*Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Mart.	x		X
	Handroanthus chrysotrichus (Mart. ex DC.) Mattos			X
	Jacaranda micrantha Cham.			X
	Jacaranda puberula Cham.		x	
	Tabebuia chrysotricha (Mart. ex A. DC.) Standl.	x		
Boraginaceae	*Cordia sellowiana* Cham.	x		X
	Cordia trichoclada DC.			X
Cannabaceae	*Trema micrantha* (L.) Blume		x	
Cecropiaceae	*Cecropia glaziovii* Snethl.			X
	Cecropia hololeuca Miq.	x	x	

Família	Espécie	Rodrigues et. al. (2009)	CEPEMAR (2010)	Uhlman et. al. (2014)
Celastraceae	*Maytenus cestrifolia* Reissek	x		
	Maytenus communis Reissek	x		
	Maytenus robusta Reissek		x	
Chrysobalanacea	*Hirtella hebeclada* Moric. ex DC.		x	
	Licania aff. *caudata* Prance		x	
	Licania kunthiana Hook.f.	x		
	Licaria bahiana H.Kurz	x		
Clusiaceae	*Garcinia gardneriana* (Planch. & Triana) Zappi	x		
	Tovomita glazioviana Engl.	x		
Elaeocarpaceae	*Sloanea guianensis* (Aubl.) Benth.			X
	Sloanea monosperma Vell.		x	
Erythroxylaceae	*Erythroxylum cuspidifolium* Mart.		x	
	Erythroxylum pulchrum A. St.-Hil.		x	
Euphorbeaceae	*Actinostemon verticillatus* (Klotzsch) Baill.	x		
	Alchornea iricurana Casar.	x		
	Alchornea triplinervia (Spreng.) Müll. Arg.			X
	Aparisthmium cordatum (Juss.) Baill.	x	x	
	Croton piptocalyx Müll. Arg.		x	
	Mabea fistulifera Mart.	x		
	Micrandra elata (Didr.) Müll. Arg.		x	
	Pogonophora schomburgkiana Miers ex. Benth.	x	x	
	Senefeldera verticillata (Vell.) Croizat	x		
Fabaceae	*Abarema* cf. *jupunba* (Willd.) Britton & Killip		x	
	Albizia pedicellaris (DC.) L.Rico			X
	Albizia polycephala (Benth.) Barneby & Grimes	x		
	Amburana cearensis (Allemão) A. C. Sm.		x	
	Andira ormosioides Benth.	x		
	Apuleia leiocarpa (Vogel) J.F. Macbr.	x		X
	Balizia pedicellaris (DC.) R.C.Barneby & J.W.Grimes	x		
	Bauhinia forficata Link	x		
	*Copaifera langsdorffi*i Desf.	x		

Família	Espécie	Rodrigues et. al. (2009)	CEPEMAR (2010)	Uhlman et. al. (2014)
	Inga cylindrical (Vell.) Mart.		x	
	Inga laurina (Sw.) Willd.			X
	Inga subnuda Salzm. Ex Benth. subsp.*luschnathiana* (Benth.) T.H. Penn.			X
	Machaerium brasiliensis Vogel	x	x	X
	Machaerium cantarellianum Hoehne			X
	Machaerium hirtum (Vell.) Stellfeld			X
	Machaerium pedicellatum Vogel			X
	Machaerium stipitatum (DC.) Vogel		x	
	Melanoxylon brauna Schott			X
	Peltogyne pauciflora Benth.	x		
	Peltophorum dubium (Spreng.) Taub.		x	
	Piptadenia gonoacantha (Mart.) J.F. Macbr			X
	Piptadenia paniculata Benth	x		
	Pseudopiptadenia contorta (DC.) G.P. Lewis & M.P. Lima	x		
	Senegalia grandistipula (Benth.) Seigler & Elinger			X
	Senna multijuga (Rich.) H.S.Irwin & Barneby	x		
	Zollernia glabra (Spreng.) Yakovlev	x		
	Zollernia latifolia Benth.		x	
	Tachigali pilgeriana (Harms) Oliveira-Filho	x		
Hypericaceae	*Vismia ferruginea* Kunth	x		
Lamiaceae	*Aegiphila integrifolia* (Jacq.) Moldenke			X
	Vitex orinocensis Kunth	x		
Lauraceae	*Cryptocarya moschata* Nees et Mart. ex Nees	x		
	Nectandra membranacea (Sw.) Griseb.	x		
	Nectandra oppositifolia Nees & Mart.	x		
	Nectandra puberula	x		
	Ocotea diospyrifolia (Meisn.) Mez	x		
	Ocotea dispersa (Nees) Mez	x		
	Ocotea divaricata (Nees) Mez	x		
	Ocotea glaziovii Mez	x		

Família	Espécie	Rodrigues et. al. (2009)	CEPEMAR (2010)	Uhlman et. al. (2014)
	Ocotea laxa (Nees) Mez	x		
	Ocotea longifolia Kunth	x		
	Ocotea schottii (Meisn.) Mez	x		
	Urbanodendron bahiense (Meisn.) Rohwer	x		
	Cinnamomum triplinerve (Ruiz & Pav.) Kosterm.	x		
Lecythidaceae	*Cariniana estrellensis* (Raddi) Kuntze	x		
	Cariniana legalis (Mart.) Kuntze			X
	Lecythis lanceolata Poir.	x		
Malpighiaceae	*Bunchasia fluminensis* Griseb.		x	
Malvaceae	*Luehea grandiflora* Mart. & Zucc.			X
Melastomataceae	*Miconia* aff. *cinerascens* Miq.		x	
	Miconia albicans (Sw.) Triana			X
	Miconia cinnamomifolia (DC.) Naudin	x	x	X
	Miconia lepidota Schrank & Mart. ex DC.	x		
	Miconia prasina (Sw.) DC.		x	X
	Tibouchina granulosa (Desr.) Cogn.	x	x	
Meliaceae	*Cabralea canjerana* (Vell.) Mart.	x		
	Guarea guidonea (L.) Sleumer	x	x	X
	Guarea macrophylla Vahl.	x		
	Trichilia catigua A. Juss.		x	
	Trichilia pallida Sw.		x	
Monimiaceae	*Mollinedia glabra* (Spreng.) Perkins	x		
	Mollinedia uleana Perkins	x		
Moraceae	*Brosimum guianense* (Aubl.) C.Huber	x		
	Naucleopsis oblongifolia (Kuhlmann) Carauta		x	
	Sorocea bonplandii (Baill.) W.C. Burger, Lanj. & Wess. Boer		x	
	Sorocea guilleminiana Gaudich.	x		
	Helicostylis tomentosa (Poepp. & Endl.) Rusby	x		
Myristicaceae	*Virola gardneri* (A. DC.) Warb.	x		
Myrtaceae	*Calyptranthes* cf. *brasiliensis*	x		
	Campomanesia xanthocarpa (Mart.) O.Berg	x		

Família	Espécie	Rodrigues et. al. (2009)	CEPEMAR (2010)	Uhlman et. al. (2014)
	Eugenia cf. *curvatopetiolata*	x		
	Eugenia cf. *microcarpa*	x		
	Eugenia florida DC.	x		
	Eugenia rostrata O. Berg.	x		
	Eugenia stigmatosa DC.	x		
	Eugenia sulcata Spring	x		
	Eugenia tinguyensis Cambess.	x		
	Marlierea silvatica (Gardner) Kiaersk.	x		
	Myrcia rostrata DC.		x	
	Myrcia splendens (Sw.) DC.	x		X
	Neomitranthes aff. *glomerata*	x		
	Plinia edulis (Vell.) Sobral		x	
Nyctaginaceae	*Guapira* aff. *noxia* (Netto) Lundell		x	
	Guapira opposita (Vell.) Reitz	x	x	X
Ochnaceae	*Ouratea tenuifolia* Engl.	x		
Peraceae	*Pera glabrata* (Schott) Poepp. ex Baill.			X
Phyllanthaceae	*Hieronyma alchorneoides* Allemão	x		
	Richeria grandis ou australis	x		
Piperaceae	*Piper* cf. *arboreum* Aubl.		x	
Polygalaceae	*Bredemeyera floribunda* willd.		x	
Primulaceae	*Myrsine coriacea* (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.			X
Proteaceae	*Euplassa cantareira* Sleumer		x	
Rubiaceae	*Alibertia concolor* (Cham.) K. Schum.		x	
	Alibertia myrciifolia K. Schum.		x	
	Bathysa australis (A. St. – Hil.) K. Schum.		x	
	Bathysa cuspidata (A.St.Hil.) Hook.f.	x		
	Posoqueria latifolia (Rudge) Roem. & Schult.		x	
Rutaceae	*Hortia brasiliana* Vand. ex DC	x		
	Zanthoxylum cf. *acuminatum* (Sw.) Sw.		x	
	Zanthoxylum rhoifolium Lam.			X
Salicaceae	*Casearia sylvestris* Sw.	x		X
	Casearia arborea (L. C. Rich.) Urban	x	x	
	Casearia commersoniana Cambess.	x		

Família	Espécie	Rodrigues et. al. (2009)	CEPEMAR (2010)	Uhlman et. al. (2014)
Sapindaceae	*Cupania* aff. *tenuivalvis*	x		
	Cupania emarginata Cambess.	x		
	Cupania furfuracea Radlk.	x		
	Cupania ludowigii Somner & Ferrucci			X
	Cupania oblongifolia Mart.	x	x	X
	Dilodendron bipinnatum Radlk.		x	
	Matayba guianensis Aubl.		x	X
	Matayba intermedia Radlk.		x	
	Sapindus saponaria L.		x	
Sapotaceae	*Ecclinusa ramiflora* Mart.	x		
	Manilkara salzmannii (DC.) Lam.		x	
	Micropholis crassipedicellata (Mart. & Eichler ex Miq.) Pierre	x		
	Pouteria cf. *caimito* (Ruiz & Pav.) Radlk.		x	
	Pouteria torta (Mart.) Radlk.		x	
	Sarcaulus brasiliensis (A. DC.) Eyma	x		
Siparunaceae	*Siparuna guianensis* Aubl.	x		X
Solanaceae	*Solanum argenteum* Dunal	x		
Verbenaceae	*Citharexylum solanaceum* Cham.			X
Violaceae	Rinorea guianensis Aubl.	x		
Vochysiaceae	*Vochysia acuminata* Bon.		x	
	Vochysia spathulata Warm.		x	

- **Formação Pioneira com Influência fluvial**

A Formação Pioneira com Influência Fluvial (EMBRAPA, 2002), também conhecida como vegetação de várzeas, representa uma tipologia relacionada a ambientes naturais de grande fragilidade (MAACK, 1981). Ocorrem em meios com saturação hídrica sazonal a permanente e fisionomicamente sugerem ser muito homogêneas, como é o caso, devido as influências sazonais da dinâmica de dois rios principais da região, Macacu, Caceribu e Guapimirim, que se localizam mais próximos à área do município.

No entanto, possuem peculiaridades, principalmente com relação à florística, que podem estar relacionadas às diferentes unidades geopedológicas nas quais as espécies ocorrem. Aspectos do meio físico, como o regime hídrico,

o tipo de solo e a forma de relevo, juntamente com as características climáticas, podem ter relação direta com a ocorrência e distribuição das espécies na paisagem.

Atualmente, estão ameaçadas pela rápida expansão das atividades agropecuarista, principalmente no Centro-Sul do Brasil. Áreas de planícies de inundação, que há pouco tempo encontravam-se recobertas por espécies vegetais nativas, hoje se encontram profundamente modificadas, através do uso com sistemas produtivos.

O solo inundado, durante todo o ano ou durante alguns meses, impede o acesso de ar, necessário à respiração das raízes, criando um ambiente anaeróbico ou com baixa oxigenação, no qual somente certas espécies, selecionadas pelas adaptações que possuem, conseguem sobreviver (JOLY, 1970; CAETANO, 2003). Em face dessas peculiaridades, o ambiente das várzeas geralmente apresenta grande riqueza biológica, com propriedades de ambos os ecossistemas, o aquático e o terrestre (PITELLI, 1986).

São hábitats para pequenos peixes, aves e outras formas de vida e apresentam funções hidrológicas relacionadas à amenização de picos de inundação e de recarga do solo (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1992). As espécies vegetais que as constituem são elementos importantes para a manutenção do equilíbrio ecológico, atuando na proteção contra a erosão bem como para a conservação da fauna desses ambientes (IRGANG; GASTAL JÚNIOR, 1996)

A vegetação de várzeas é constituída principalmente por espécies de Poaceae (gramíneas) e Cyperaceae que, em conjunto, apresentam-se com grande uniformidade fitofisionômica (KLEIN; HATSCHBACH, 1962). Destacam-se também espécies de Lentibulariaceae, Droseraceae, Lycopodiaceae, Mayacaceae, Eriocaulaceae e Juncaceae (KLEIN, 1964; MAACK, 1981).

- **Formação Pioneira com Influência fluviomarinha**

As formações pioneiras caracterizam-se pela vegetação de primeira ocupação, associada a espécies pioneiras que se desenvolvem sobre áreas pedologicamente instáveis, sob constantes deposições sedimentares, tais como

da orla marinha, margens dos rios e ao redor dos pântanos, lagos e lagoas. São comunidades cujo desenvolvimento pleno é limitado por condições ambientais diferentes do clima regional, principalmente vento, salinidade, maresia e hidromorfismo.

Também conhecida como manguezal, estabelece-se nas áreas de baía, desembocadura dos rios e locais de baixa energia ambiental, onde o depósito de sedimentos médios e finos é favorecido, formando um sistema ecológico altamente especializado, condicionado pela salinidade e tiomorfismo conferidos pela água salobra e condições pedológicas.

Na AII do empreendimento, é destacado também a ocorrência de manguezais preservados dentro dos limites da APA de Guapimirim e ESEC Guanabara. Neles são observadas três das espécies típicas de mangue no Brasil: *Avicennia schaueriana* (mangue preto), *Laguncularia racemosa* (mangue branco) e *Rizophora mangle* (mangue vermelho), sendo está registrada com maior constância. Gramíneas da espécie *Spartina alterniflora* podem ser observadas em área de substrato lodoso, além de espécies invasoras como *Hibiscus pernambucensis* (algodão do brejo) e *Acrostichum aureum* (samambaia do brejo), em regiões mais internas. As espécies *Inga affinis* (ingá doce), *Erythrina speciosa* (suinã) e *Tabebuia cassinoides* (tabebuia do brejo) podem ser observadas na orla no mangue. Na transição para outros tipos de vegetação, foram registradas *Dalbergia ecastophylla*, *Paspalum vaginatum* (capim da praia), *Schinus terebinthifolius* (aroeira) e *Typha domingensis* (taboa).

Cruz *et*. *al*. (2007) registrou, no seu inventário florístico, outras espécies associadas, como *Erythrina speciosa* (suinã), *Schinus terebinthifolius* (aroeira), *Tabebuia cassinoides* (tabebuia do brejo), *Dalbergia ecastophylla* e *Bactris setosa* (tucum) (ICMBio, 2012).

- **Vegetação Secundária sem Palmeiras**

De acordo com Schmidlin (2005), Vegetação Secundária em Estágio Intermediário de Desenvolvimento Essas formações secundárias se constituem, basicamente, em adensamentos arbóreos compostos por poucas espécies. Não apresentam estratificação definida e são constituídas, principalmente, por

Myrsine coriacea, Cecropia pachystachya, C. glaziovi, Jacaranda puberula, Trema micrantha, Roupala brasiliensis, Cytharexylum myrianthum e Tibouchina pulchra. Com o sombreamento gerado pelas espécies arbóreas, que podem chegar a 7 metros de altura, o componente herbáceo vai gradualmente sendo incorporado por espécies tolerantes à sombra. Entre elas, destacam-se Heliconia sp e Dicksonia sellowiana.

- **Áreas consolidadas de Agropecuárias, Pastagens e Urbanas**

De acordo com o MapBiomas (2018), o principal uso dado ao solo brasileiro é a pastagem: ela ocupa 154 milhões de hectares de norte a sul do país, com presença em todos os seis biomas. Se caracteriza por ser uma comunidade vegetal monoespecífica ou não, que pode prover alimento para animais em pastejo, representando uma população de plantas de porte herbáceo (Hodgson, 1979), o que não é o caso de boa parte das forrageiras tropicais, que facilmente ultrapassam 1,0 m de altura. Também são áreas que podem também ser predominantemente classificadas como formações campestres que podem ser ou não pastejadas.

Além disso, é possível também indicar formações indiscriminadas no uso e ocupação do solo da área de estudo devido a parcelas dele, com uso consolidado, seja por estruturas urbanas já pré-existentes ou atividades antropizadas.

- **Pastagens e formações herbáceas, arbustivas e inundáveis**

Os campos herbáceos e inundáveis, de acordo com o levantamento feito pela CEPEMAR (2010), são descritos como ambientes degradados, onde dominam gramíneas invasoras como *Imperata brasiliensis (sapê), Brachiaria sp. (braquiária), Sporobolus indicus (capim-mourão), Hyparrhenia rufa (capim-jaraguá) Panicum maximum (colonião), Melinis minutiflora* (capim-gordura) e *Paspalum sp*. Dentre os esparsos regenerantes arbóreos, foram registradas as espécies *Mimosa bimucronata, Acrocomia aculeata, Citharexylum myrianthum, Platypodium elegans, Aegiphila sellowiana, Tabebuia chrysotricha e Anadenanthera colubrina*. Nos brejos, foi observado o domínio dos táxons *Typha*

(taboa), Eleocharis, Nymphea e Salvinia e outras macrófitas comuns a este tipo de ambiente.

Uhlma et. al. (2014) descreve as pastagens que cobrem o terreno do GASLUB como o resultado da ocupação e uso pelos proprietários anteriores. Essas áreas, após abandono, formaram denso tapete de gramíneas em que predominam *Brachiaria humidicola e Brachiaria plantaginea*. Já as formações arbustivas das planícies quaternárias, apresentaram elevada densidade de arbustos de *Tibouchina moricandiana (quaresmeira*). Entre as gramíneas, observa-se regeneração natural, pouco frequente, oriunda de florestas circundantes, das espécies *Machaerium hirtum, Moquiniastrum polymorphum e Handroanthus chrysotrichus.* Entre as ervas e subarbustos eretos foram frequentemente observadas as espécies *Mimosa sellowiana, Lepidacloa cotoneaster, sida glaziovii, Schizachyrium condensatum, Chamaechrista nictitans, Croton furfurescens e Solanum viarum.*

Estas áreas, localizadas na AII das UTEs GASLUB, porém próximo ao limite da AID, essas áreas tiveram sua vegetação original substituída por pastagem. Porém, nas áreas mais alagadas, a regeneração natural formou adensamento de *Tibouchina moricandiana* (Uhlma et. al., 2014).

7.3.2.5 Fauna

Dentro da riquíssima fauna existente na Mata Atlântica, algumas espécies possuem ampla distribuição, podendo ser encontradas em outras regiões, como são os casos da onça-pintada, onça-parda, gatos-do-mato, anta, cateto, queixada, alguns papagaios, corujas, gaviões e muitos outros. O que mais impressiona, no entanto, é a enorme quantidade de espécies endêmicas, ou seja, que não podem ser encontradas em nenhum outro lugar do Planeta. São os casos das 73 espécies de mamíferos, entre elas 21 espécies e subespécies de primatas. No total, a Mata Atlântica abriga quase mil espécies de aves, 370 espécies de anfíbios, 200 de répteis, 270 de mamíferos e cerca de 350 espécies de peixes.

O estado do Rio de Janeiro possui uma grande variedade de ambientes e consequentemente uma elevada riqueza em espécies de aves. Atualmente são citadas 806 espécies por GAGLIARDI & SERPA (2022), sendo que, deste total, 226 são endêmicas da Mata Atlântica (VALE *et al*, 2018). O site WIKIAVES tem, até o momento, 97 espécies registradas apenas para o município de Itaboraí, área direta do empreendimento.

Os ecossistemas terrestres do município abordado no presente estudo foram expressivamente reduzidos e fragmentados, com Itaboraí apresentando apenas 6% de vegetação nativa original (SOS Mata Atlântica/INPE 2008 APUD Batista & Roberto 2009). Cabe ressaltar que a fragmentação dos habitats nativos, incluindo florestas nativas, aumenta o efeito de borda, com as condições ambientais na borda do habitat sendo diferentes daquelas no interior (Primack & Rodrigues 2001).

A fragmentação florestal acarreta a menor disponibilidade de recursos para a fauna, na redução e isolamento das populações de animais, podendo ocorrer perda de diversidade genética, aumento da endogamia e da depressão endogâmica, colapso da estrutura social e menores taxas de reprodução (Primack & Rodrigues 2001, Almeida & Vargas 2017). Consequentemente, pode ocorrer a redução da biodiversidade, com extinção local de espécies. Deste modo, a perda e a fragmentação dos habitats terrestres locais são relevantes ameaças à diversidade da fauna da região de estudo.

Além disso, o elevado adensamento populacional, a urbanização e a industrialização podem acarretar outras importantes ameaças à biodiversidade da fauna. A caça é frequentemente praticada no Estado do Rio de Janeiro, com mamíferos e aves sendo muitas vezes o alvo principal dos caçadores (Levacov & Silva 2010). Sabe-se que esta prática pode reduzir substancialmente o número de indivíduos de populações bióticas e até mesmo provocar a extinção de espécies (Primack & Rodrigues 2001).

De acordo com o Portal da Diversidade do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO, 2021), Itaboraí apresentou uma riqueza de ocorrências de espécies (42). Foram encontrados registros de

ocorrência de espécies de mamíferos, répteis, peixes, anfíbios, aves, insetos, crustáceos, aracnídeos, moluscos e outros invertebrados.

O grupo taxonômico com o maior número de espécies (Tabela 7-16) com registro de ocorrência para o município de Itaboraí, em estudo foi o dos peixes, que dentre eles, o de peixes ainda é o grupo dentre os cordados com a maior riqueza de espécies (Lewinsohn & Prado 2005). Foi observado o total de 29 espécies de peixes e a maior riqueza de espécies ocorreu Itaboraí (29 espécies).

Tabela 7-16: Conjunto de espécies da ictiofauna encontrados em maior população no município de Itaboraí-RJ. Fonte: Lewinsohn & Prado 2005.

Espécie	***Nome Comum***	***Itaboraí***
Achirus lineatus (Linnaeus, 1958)	Linguado-tapa	X
Ahlia egmontis (Jordan, 1884)	Enguia	
Albula vulpes (Linnaeus, 1978)	Ubarana-focinho-de-rato	
Anchoa hepsetus (Linnaeus, 1958)	Anchova de listras largas	X
Anchoa lyolepis (Evermann & Marsh, 1902)	Manjuba	
Astyanax bimaculatus (Linnaeus, 1958)	Lambari	X
Astyanax giton (Eigenmann, 1908)	Lambari	X
Astyanax hastatus (Myers, 1928)	Lambari	
Bathygobius soporator (Valenciennes, 1837)	Amorié-de-buzo	X
Biotodoma cupido (Heckel, 1840)	Acará-chibante, acará-cupido	X

Apesar disso, por Itaboraí ser uma Região Fitoecológica da Floresta Ombrófila Densa, depreende-se uma rica variedade faunística, que pode ser mensurada a partir de estudos mais aprofundados. Pontes et. Al (2004), além de outras indicações elencadas em listas avifaunísticas do Laboratório de Ornitologia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, apontam uma amostragem de 153 espécies de aves, entre residentes, visitantes ocasionais e migratórias; correspondendo a 9,4% das espécies da avifauna brasileira, para a região de Itaboraí e municípios limítrofes (Itaboraí, 2015). Destacam-se, nesse sentido, as espécies relacionadas na Figura 7-55, abaixo.

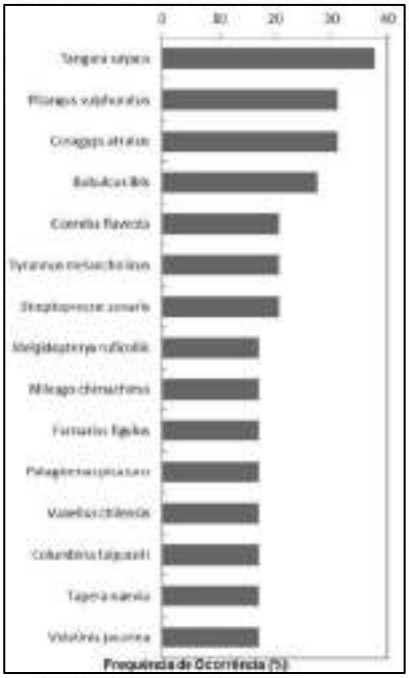


Figura 7-55: Frequência de ocorrência das espécies do grupo de Avifauna mais frequentes no município de Itaboraí. Fonte: Masterplan, 2015.

Dentro da Área de Influência Indireta, há a presença expressiva também do território do município de Guapimirim, que apesar da riqueza específica característica da fauna dos manguezais e do conjunto de pesquisas desenvolvidas ou em curso na APA de Guapimirim, existem poucos estudos disponíveis sobre os animais do Recôncavo da Baía de Guanabara. Na realidade, dispõe-se apenas de levantamentos e diagnósticos mais completos para a avifauna e para a ictiologia, sendo que tanto um táxon quanto outro apresentam alta riqueza específica na região.

No caso da avifauna, foram registradas 172 espécies, pertencentes a 45 famílias, envolvendo um complexo grupo de aves residentes, visitantes e espécies que nidificam na região. Não há informações sobre o endemismo local de tais espécies, mas várias são citadas como endêmicas do Brasil (Tabela 7-17). A alta diversidade específica da avifauna enfatiza a importância da APA de Guapimirim enquanto área de pouso de aves de arribação e permite destacar também o potencial APA enquanto local de observação de aves, podendo ser um importante instrumento para estimular o turismo ecológico para esta região.

Tabela 7-17: Listagem de Avifauna, levantadas pelo Museu Natural do Rio de Janeiro. Fonte: UFRJ e UFF, 2001.

Família	Espécie	Nome Popular	Modo de Vida
Podicipedidae	*Podiceps dominicus*	Mergulhão pequeno	RE , N , EE
"Mergulhões"	*Podilymbus podiceps*	Mergulhão	V , EE
Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax brasilianus*	A= Mergulhão	RE , EE
		B= Biguá	
Anhingidae	*Anhinga anhinga*	Biguatinga	V , EE
Fregatidae	*Fregata magnificens*	Tesourão	RE
Ardeidae	*Ardea cocoi*	Maguari	RE , EE
	Casmerodius albus	Garça-branca-grande	RE , EE
	Egretta trula	Garça-branca-pequena	RE,EE
	Florida caerulea	Garça azul	V, EE
	Butorides striatus	Socózinho	RE , EE
	Bubulcus ibis	Garça-vaqueira	RE , EE
	Syrigma sibilatrix	Maria-faceira	V
	Nycticorax nycticorax	Savacu	RE , EE
	Tigrisoma lineatum	Socó-boi	RE , EE
	Ixobrychus involucris	Socoí-amarelo	RE , EE
	Ixobrychus exilis	Socoí-vermelho	RE , EE
	Botaurus pinnatus	Socó-boi-baio	RE , EE
Ciconiidae	*Mycteria americana*	Cabeça-seca	V
	Jabiru mycteria	Tuiuiu , Jaburu	V , EE
Threskiornithidae	*Eudocimus ruber*	Guará	V
	Ajaia ajaja	Colhereiro	RE
Anatidae	*Dendrocygna bicolor*	Marreca-caneleira	V , EE
	Dendrocygna viduata	Marreca-irerê	RE , N , EE
	Dendrocygna autumnalis	Marreca cabocia	V
	Cygnus melanchoryphus	Cisne-de-pescoço-preto	V
	Anas bahamensis	Marreca toicinho	RE , N , EE
	Anas versicolor	Marreca cri-cri	V
	Anas platalea	Marreca-colhereira	V
	Netta peposaca	Marrecão	V , EE
	Netta erythrophthalma	Marreca-preta	V
	Amazonetta brasiliensis	Marreca-pé-vermalho	RE , N , EE
	Sarkidiornis melanotos	Pato-de-crista	V
	Cairina moschata	Pato-do-mato	V
	Oxyura dominica	Marreca-bico-roxo	V , EE
Catharidae	*Coragyps atratus*	Urubu-preto	RE
	Cathartes aura	Urubu-de-cabeça-vermelha	V

	Cathartes burrovianus	Urubu-de-cabeça-amarela	RE
Accipitridae	*Elanus leucurus*	Gavião-peneira	RE , EE
	Rostrhamus sociabilis	Gavião- caramujeiro	RE , EE
	Buteo albicaudatus	Gavião-de-cauda-branca	V
	Buteo magnirostris	Gavião-carijó	RE
	Parabuteo unicinctus	Gavião-asa-de-telha	RE , EE
	Busarellus nigricollis	Gavião-belo	V , EE
	Heterospizias meridionalis	Gavião-caboclo	RE
	Buteogallus aequinoctialis	Caranguejeiro	?
	Buteogallus urubitinga	Gavião-preto	V
Pandionidae	*Pandion haliaetus*	Gavião-pescador	V , EE
Falconidae	*Milvago chimachima*	Carrapateiro	RE
	Polyborus plancus	Caracará	RE
	Falco peregrinos	Falcão-peregrino	V , EE
	Falco rufigularis	Cauré	V
	Falco femoralis	Falcão-de-coleira	RE , EE
	Falco sparverius	Quiriquiri	RE , EE
Aramidae	*Aramus guarauna*	Carão	RE , EE
Rallidae	*Rallus sanguinolentus*	Sanã	RE , EE
	Rallus nigricans	Saracura-sanã	RE , EE
	Aramides cajanea	Saracura-três-potes	RE
	Porzana albicollis	Sanã-carijó	RE , N , EE
	Laterallus melanophaius	Pinto d'agua-comun	RE , N , EE
	Rallus maculatus	Saracira carijó	RE , EE
	Porphyriops melanops	Frango d'agua-carijó	V , EE
	Gallinula chloropus	Frango d'agua-comun	V,
	Porzana flaviienter	Sanã-amarela	RE , EE
	Porphyrula martinica	Frango d'agua-azul	RE , N , EE
	Porphyrula flavirostris	Frango d'agua-pequeno	V
	Fulica rufifrons	Carqueija-de-escudo-roxo	V , EE
Jacanidae	*Jaçana jacana*	Jaçanã	RE , N , EE
Rostratulidae	*Nycticryphes semicollaris*	Nardeja-muda	V , EE
Charadriidae	*Vanellus chilensis*	Quero-quero	RE , N
	Pluvialis dominica	Batuíra-de-axila-parda	V , EE
	Charadrius collaris	Gordinho	V
	Charadrius semipalmatus	Maçarico-de-coleira	V, EE
	Zonibyx modestus	Batuíra-de-peito-tijolo	V , EE
Scolopacidae	*Tringa solitária*	Maçarico-solitário	V , EE
	Tringa flavipes	Maçarico-de-perna-amarela	V , EE

	Tringa melanoleuca	Maçarico-degrande-perna- amarela	V , EE
	Calidris fuscicollis	Maçarico-de-sobre-branco	V , EE
	Calidris melanotos	Maçarico-de-colete	V , EE
	Gallinago gallinago	Narceja	RE , EE
Laridae	*Sterna superciliares*	Trinta-reis-anão	V EE
	Sterna eurygnatha	Trinta-reis-de-bico-amarelo	V , EE
Columbidae	*Columba livia*	Pombo-doméstico	RE
	Columba picazuro	A= Pomba-trocal B= Pomba-asa-branca	RE , N , EE
	Zenaida auriculata	Pomba-de-bando	V
	Columbina minuta	Rolinha-da-restinga	RE , N , EE
	Columbina talpacoti	Rolinha caldo-de-feijão	RE , N , EE
	Leptotila verreauxi	Juriti	RE , EE
Psittacidae	*Forpus xanthopterygius*	Tuin	?
Cuculidae	*Piaya cayana*	Alma-de-gato	RE , EE
	Crotophaga ani	Anu-preto	RE
	Guira guira	Anu-branco	RE
	Tapera naevia	Saci	RE , EE
Strigidae	*Otus choliba*	Corujinha-do-mato	RE
	Speotyto cunicularia	Coruja-buraqueira	RE , N
Caprimulgidae	*Chordeiles acutipennis*	Bacurau-de-asa-fina	RE , EE
	Podager nacunda	Corujão	V
	Nyctidromus albicollis	Curiango	RE
	Hydropsalis brasiliana	Bacurau-tesoura	RE
Apodidae	*Streptoprocne zonaris*	Andorinhão-de-coleira	V , EE
	Streptoprocne biscutata	Andorinhão-de-coleira-falha	V , EE , EM
	Chaetura andrei	Andorinha-do-temporal	V , EE

TOTAL = 171 espécies; RE- Espécie residente; V- Espécie visitante; N- Espécie nidificando na região; EE- Espécie estudada; EN- Espécie endêmica no Brasil; (?) Espécie sem situação conhecida; Nomes vulgares: “A” = Regionais “B” = of Sick, 1985;

- **Ictiofauna**

A área do Rio Macacu que está situada em sua nascente apresenta uma variedade de 32 espécies de peixes, principalmente pertencentes à ordem Siluriforme. É comum observar que os Siluriformes dominam as outras espécies na região leste do Brasil, especialmente nas áreas de nascente dos rios, onde as condições hidrodinâmicas favoráveis permitem a ocupação do habitat por espécies demersais, que é um comportamento predominante entre os

Siluriformes. A Tabela 7-18 apresenta a lista de espécies presentes nessa região.

Tabela 7-18: Ictiofauna do Alto Macacu. Fonte: BIZERRIL (1996) Apud SEMADS/GTZ (2001)

CHARACIFORMES **ERYTHRINIDAE** *Hoplias malabaricus* **CRENUCHIDAE** *Characidium vidalii* *C. interruptum* **CHARACIDAE** *Astyana* *x sp.* *A.taenia* *tus* *Bryconamericus ornaticeps* *Mimagoniates microlepis* **SILURIFORMES** **PIMELODIDAE** *Acentronichthys leptos* *Imparfinis minutus* *Pimelodella lateristriga* *Rhamdioglanis frenatus* *Rhamdia quelen* **TRICHOMYCTERIDAE** *Homodiateus passarellii* *Trichomycterus* cf. *alternatus* *T.immaculatus* **CALLICHTHYIDAE** *Corydoras barbatus* *C. nattereri*	**LORICARIIDIFORMES** **LORICARIIDAE** *Ancistrus cf. multispinnis* *Hypostomus punctatus* *Hisonotus notatus* *Parotocinclus* *maculicauda* *Neoplecostomus microps* *Rineloricaria sp.1* *Rineloricaria sp.2* *Kronichthys heylandi* *Schizolecis guntheri* **GYMNOTIFO** **RMES** **GYMNOTIDAE** *Gymnotus pantherinus* **CYPRINODONTIFORMES** **POECILIIDAE** *Phalloceros caudimaculatus* **SYNBRANCHIFORMES** **SYNBRANCHIDAE** *Synbranchus marmoratus* **PERCIFORM** **ES** **CICHLIDAE** *Cichlasoma facetum* *Geophagus brasiliensis* **GOBIIDAE** *Awaous tajasica*

Tabela 7-19: Ictiofauna do Médio Macacu. Fonte: PERES-NETO, 1995 Apud SEMADS/GTZ (2001)

CHARACIFORMES **ERYTHRINIDAE** Hoplias *aff.* malabaricus **CURIMATIDAE** *Cyphocharax gilbert* **CRENUCHIDAE** *Characidium sp.* *C.interruptum* **ANOSTOMIDAE** *Leporinus copelandii* **CHARACIDAE** **GLANDULOCAUDI** **NAE**	**SILURIFORME** **S** **PIMELODIDAE** Pseudopimelodinae *Microglanis* *nigripinnis* *M.parahybae* Heptapterinae *Imparfinis minutus* *Pimelodella sp.** *P.lateristriga* *Rhamdia quelen* **AUCHENIPTERIDAE**

Mimagoniates microlepis Tetragonopterinae *Oligosarcus hepsetus* *A.*aff. *bimaculatus* *A.* aff. *fasciatus* *A. janeiroensis* *A. giton* *A.* aff. *scabripinnis* *A. taeniatus* *Deuterdon pedri* *Hyphessobrycon bifasciatus* *H. reticulatus* **CHEIRODONTINAE** *Spintherobolus broccae* **GASTEROSTEIFORMES** **SYNGNATHIDAE** *Oostethus lineathus* **SYNBRANCHIFORMES** **SYNBRANCHIDAE** *Synbranchus* aff. *marmoratus* **PERCIFORMES** **CENTROPOMIDAE** *Centropomus parallelus* **MUGILIDAE** *Mugil curema* **CICHLIDAE** *Cichlassoma facetum* *Crenicichla lacustris* *Geophagus brasiliensis* **GOBIIDAE** *Awaous tajasica*	*Parauchenipterus striatulus* **TRICHOMYCTERIDAE** Stegophilinae *Homodiaetus. Passarelii* **CALLICHTHYDAE** Callichthyinae *Callichthys* aff. *callichthys* Corydoradinae *C.nattereri* *C. prionotus* **LORICARIIDAE** *Loricariichthy s sp.* *Rineloricaria sp. 1* *Rineloricaria sp. 2* *Hisonotus notatus* *Otocinclus affinis* *Otothyris lophophanes* *Parotocinclus maculicauda* *Hypostomus punctatus* **GYMNOTIFOR MES** **GYMNOTIDAE** *Gymnotus carapo* **CYPRYNODONTIFORMES** **POECILIIDAE** Poecilinae *Poecilia vivípara* Cnesterodontid ae *Phalloceros caudimaculatus*

Tabela 7-20: Ictiofauna do Baixo Macacu. Fonte: PERES-NETO, 1995 Apud SEMADS/GTZ (2001)

CLUPEIFORMES	GYMNOTIFORMES
CLUPEIDAE *Brevoortia aurea* *B.pectinata* **ENGRAULIDIDAE** *Anchoa januaria* *A. tricolor* **CHARACIFORMES ERYTHRINIDAE** *Hoplias malabaricus* *Hoplerythrinus unitaeniatus* **CURIMATIDAE** *Cyphocharax gilbert* **CRENUCHIDAE** *Characidium interruptum* **ANOSTOMIDAE** *Leporinus copelandii* **CHARACIDAE** **GLANDULOCAUDIN AE** *Mimagoniates microlepis* Tetragonopterinae *Oligosarcus hepsetus* *A* .aff.*bimaculatus* *A.* aff *.fasciatus* *A. janeiroensis* *A.giton* *Deuterdon pedri* *Hyphessobrycon bifasciatus H.reticulatus* Cheirodontinae *Spintherobolus broccae*	**GYMNOTIDAE** *Gymnotus carapo* **CYPRINODONTIFORMES RIVULIDAE** *Rivulus janeiroensis* **POECILIIDAE** **POECILINAE** *Poecilia vivípara* **CNESTERODONTIDAE** *Phallopthychus januarius* *Phalloceros caudimaculatus* **ANABLEPIDAE** Jenynsia multidentata **ATHERINIFORMES ATHERINIDAE** *Xenomelaniris brasiliensis* **GASTEROSTEIFORMES SYNGNATHIDAE** *Oostethus lineatus* **SYNBRANCHIFORMES SYNBRANCHIDAE** *Synbranchus aff. Marmoratus* **PLEURONECTIFORMES ACHIRIDAE** *Achirus lineatus*

Das espécies listadas, no Quadro 4, *Characidium vidalii, Rhamdioglanis frenatus, Trichomycterus cf. alternatus, Neoplecostomus microps, Schizolecis gunteri*, e *Phalloceros caudimaculatus* podem ser encontradas no Rio Macacu desde sua nascente até o final da área conhecida como "alto curso". Entretanto, espécies como *Hoplias malabaricus, Astyanax taeniatus, Trichomycterus immaculatus, Hypostomus punctatus, Synbranchus marmoratus, Homodiateus passarellii, Corydoras nattereri, Rhamdia quelen, Hisonotus notatus, Parotocinclus maculicauda, Gymnotus pantherinus, Cichlasoma facetum, e*

Pimelodellalateristriga só são registradas na parte final do "alto Macacu", na transição para a segunda unidade ambiental.

As outras espécies listadas são encontradas principalmente na faixa altimétrica entre as cotas 600 e 300. O trecho médio do Rio Macacu apresenta uma variedade mais diversificada de espécies, incluindo algumas espécies marinhas, como robalo *(C. parallelus)* e parati *(M. curema),* que ocasionalmente são encontrados na Tabela 7-19.

No curso inferior do rio, que na verdade flui em um canal separado do traçado original do Rio Macacu, ou seja, no baixo curso do rio Caceribu, é comum encontrar muitas espécies marinhas (Tabela 7-20). Carapebas e robalos são frequentes nesta região, atraindo pescadores para o local.

- **Herpetofauna**

A herpetofauna de potencial ocorrência para a região considerou as observações de Pontes et. Al (2009) e as coleções do Museu de Zoologia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e do LAMAGE-UFRRJ. Tais fontes indicaram uma listagem de 48 espécies de anfíbios, todos anuros, distribuídos em 11 famílias, nessa região. Destas, a mais representativa é Hylidae, com 29 espécies.

Foi realizado também um levantamento de espécies da Herpetofauna para a AII do empreendimento, como apresenta a Tabela 7-21.

Tabela 7-21: Listagem das espécies da Herpetofauna da Área de Influência Indireta do empreendimento. Fonte: DOSSEL, 2022.

Táxon	Nome comum	Grau de ameaça			Endemismo
		Estadual	Federal	Global	
Anfíbios					
Ordem Anura					
Família Bufonidae					
*Rhinella icterica**	sapo	-	-	LC	-
*Rhinella ornata**	sapo	-	-	LC	-
Rhinella pygmaea	sapinho-da-areia	-	-	-	
Rhinella crucifer	sapo-amarelo				
Rhinella margaritifera	sapo				
Dendrophryniscus brevipollicatus	sapo			LC	
Família Centrolenidae					
Vitreorana uranoscopa	rã-vidro				
Vitreorana eurygnatha	rã				
Família Cycloramphidae					
Cycloramphus eleutherodactylus	sapo			DD	MA
Cycloramphus fuliginosus	sapo			LC	MA
Cycloramphus stejnegeri	sapo			DD	
Cycloramphus brasiliensis	sapo			NT	
Cycloramphus ohausi	sapo		EM	DD	MA
*Thoropa miliaris**	sapo			LC	
Thoropa petropolitana	sapo	EM	EM	VU	MA
Zachaenus parvulus	sapo			LC	MA
Família Brachycephalidae					
Brachycephalus ephippium	sapo-laranja			LC	MA
Brachycephalus didactylus	sapo-pulga				MA

Táxon	Nome comum	Grau de ameaça			Endemismo
		Estadual	Federal	Global	
Anfíbios					
Ischnocnema gualteri	sapo				
Ischnocnema guentheri	sapo				
Ischnocnema holti	sapo				
Ischnocnema nasuta	sapo				MA
Ischnocnema octavioi	sapo				
Ischnocnema parva	sapo				MA
Ischnocnema erythromera	sapo				MA
Ischnocnema venancioi	sapo				MA
Família Hylidae					
Trachycephalus mesophaeus	perereca			LC	
Trachycephalus nigromaculatus	perereca			LC	
Dendropsophus pseudomeridianus	perereca				MA
*Dendropsophus decipiens**	perereca			LC	
Boana albomarginata	perereca				
Boana semilineata	perereca				
Nyctimantis brunoi	perereca			LC	
Aplastodiscus arildae	perereca			LC	
Aplastodiscus flumineus	perereca			DD	MA
Aplastodiscus leucopygius	perereca			LC	MA
Aplastodiscus musicus	perereca			DD	MA
Aplastodiscus eugenioi	perereca			NT	MA
*Boana faber**	perereca				
Boana polytaenia	perereca				
Bokermannohyla carvalhoi	perereca			LC	

Táxon	Nome comum	Grau de ameaça			Endemismo
		Estadual	Federal	Global	
Anfíbios					
Bokermannohyla circumdata	perereca			LC	
Bokermannohyla claresignata	perereca			DD	MA
Dendropsophus berthalutzae	perereca			LC	
Dendropsophus bipunctatus	perereca			LC	
Dendropsophus elegans	perereca-de-moldura			LC	
Dendropsophus giesleri	perereca			LC	
Dendropsophus microps	perereca			LC	
Dendropsophus aff. *oliveirai*	perereca				
*Dendropsophus anceps**	perereca			LC	
*Dendropsophus meridianus**	perereca			LC	
*Dendropsophus minutus**	perereca			LC	
Dendropsophus seniculus	perereca			LC	
Trachycephalus imitatrix	perereca				
Trachycephalus mesophaeus	perereca				
*Scinax alter**	perereca			LC	
Scinax perpusillus	perereca				MA
Scinax similis	perereca			LC	
*Scinax fuscovarius**	perereca			LC	
Scinax albicans	perereca				
Scinax argyreornatus	perereca				
Scinax cardosoi	perereca			LC	
Scinax fuscomarginatus	perereca			LC	
Scinax crospedospilus	perereca			LC	
Scinax flavoguttatus	perereca				MA

Táxon	Nome comum	Grau de ameaça			Endemismo
		Estadual	Federal	Global	
Anfíbios					
Scinax cuspidatus	perereca			LC	
Scinax hayii	perereca			LC	
Scinax humilis	perereca				MA
Scinax melloi	perereca				MA
Scinax obtriangulatus	perereca				
Scinax v-signatus	perereca				MA
*Sphaenorhynchus planicola**	perereca			LC	
Família Hylodidae					
Crossodactylus aeneus	sapo			DD	MA
Crossodactylus gaudichaudii	sapo			LC	MA
Hylodes asper	sapo			LC	MA
Hylodes charadranetes	sapo				MA
Hylodes lateristrigatus	sapo			LC	MA
Hylodes pipilans	sapo			DD	MA
Megaelosia goeldii	sapo			LC	MA
Família Hemiphractidae					
Fritziana fissilis	perereca				MA
Fritziana goeldii	perereca				MA
Fritziana ohausi	perereca				MA
Gastrotheca albolineata	perereca			LC	MA
Gastrotheca ernestoi	perereca			DD	MA
Gastrotheca fulvorufa	perereca			DD	MA
Família Phyllomedusidae					
Phasmahyla guttata	perereca			LC	MA

Táxon	Nome comum	Grau de ameaça			Endemismo
		Estadual	Federal	Global	
Anfíbios					
Phrynomedusa marginata	perereca			LC	MA
Phyllomedusa burmeisteri	perereca			LC	
*Pithecopus rohdei**	perereca				
Phrynomedusa vanzolinii	perereca			DD	
Família Odontophrynidae					
Ceratophrys aurita	sapo-boi			LC	MA
Proceratophrys appendiculata	sapo			LC	MA
Proceratophrys boiei	sapo			LC	
Família Leptodactylidae					
Adenomera marmorata	sapo			LC	
Adenomera bokermanni	sapo			LC	
Haddadus binotatus	sapo				
Euparkerella cochranae	sapo			LC	MA
*Physalaemus signifer**	sapo			LC	MA
Physalaemus olfersii	sapo			LC	
*Leptodactylus spixii**	rã-de-pedra				
*Leptodactylus fuscus**	rã-assobiadora			LC	
Leptodactylus marmoratus	rãzinha-do-capim				
*Leptodactylus latrans**	rã				
*Leptodactyulus mystacinus**	rã				
Família Microhylidae					
Chiasmocleis carvalhoi	rã			LC	
Myersiella microps	rã			LC	MA
ORDEM Gymophiona					

Táxon	Nome comum	Grau de ameaça			Endemismo
		Estadual	Federal	Global	
Anfíbios					
Família Caecilidae					
Siphonops annulatus	cobra-cega			LC	MA
Siphonops sp.	cobra-cega				

Táxon	Nome comum	Grau de ameaça			Endemismo
		Estadual	Federal	Global	
RÉPTEIS					
ORDEM Testudines					
Família Chelidae					
Acanthochelis radiolata	cágado-amarelo				
Hydromedusa maximiliani	cágado			VU	
Hydromedusa tectifera	cágado				
ORDEM CROCODYLIA					
Família Alligatoridae					
*Caiman latirostris**	jacaré-do-papo-amarelo			LC	
ORDEM SQUAMATA					
Família Rhineuridae					
Leposternon infraorbitale	cobra-de-duas-cabeças				
Leposternon microcephalum	lagarto de minhoca			LC	
Família Gekkonidae					
Gymnodactyllus darwini	calanguinho				
*Hemidactylus mabouia**	lagartixa-de-parede				
Gymnodactylus geckoides	lagartixa				

Táxon	Nome comum	Grau de ameaça			Endemismo
		Estadual	Federal	Global	
RÉPTEIS					
Família Gymnophtalmidae					
*Ecpleopus gaudichaudi**	lagarto				
Heterodactylus imbricatus	lagarto			LC	
Leposoma scincoides	lagarto			LC	
Placosoma cordylinum	lagarto			LC	
Placosoma glabellum	lagarto			LC	
Família Polychrotidae					
Enyalius brasiliensis	cabeça-de-gordo-brasileiro			LC	
Enyalius iheringii	papa-vento			LC	
Enyalius perditus	camaleãozinho			LC	
Polychrus marmoratus	lagarto-preguiça			LC	
Urostrophus vautieri	papa-vento-de-barriga-lisa			LC	
Família Anguidae					
Ophiodes fragilis	cobra-de-vidro				
Ophiodes striatus	cobra-de-vidro				
Diploglossus fasciatus	calango-coral			LC	
Família Scincidae					
*Brasiliscincus agilis**					
Aspronema dorsivittata					
Psichosaura macrorhyncha					
Família Teiidae					
*Ameiva ameiva**	calango-verde			LC	
Salvator merianae*	teiú				
Família Tropiduridae					

Táxon	Nome comum	Grau de ameaça			Endemismo
		Estadual	Federal	Global	
RÉPTEIS					
*Tropidurus torquatus**	lagarto			LC	
SUBORDEM SERPENTES					
Família Boidae					
*Boa constrictor**	jiboia				
Liophis miliaris	cobra-d'água				
Oxyrhopus petola	coral-falsa				
Philodryas patagoniensis	limpa-campo			LC	
Pseustes sulphureus	papa-ovo				
Spilotes pullatus	caninana			LC	
Corallus hortulanus	cobra			LC	
Família Viperidae –					
*Bothrops jararaca**	jararaca			LC	
Bothrops jararacussu	jararacussú			LC	
Bothrops alternatus	urutu-cruzeiro				
Família Colubridae					
Atractus zebrinus	cobra-coral				
Dipsas incerta	cobra			DD	
Chironius bicarinatus	cobra			LC	
Chironius exoletus	cobra-cipó			LC	
Chironius fuscus	cobra-cipó			LC	
Chironius laevicollis	cobra-cipó			LC	
Echinanthera affinis	cobra				
Echinanthera bilineata	cobra				
Echinanthera cyanopleura	cobra			LC	

Táxon	Nome comum	Grau de ameaça			Endemismo
		Estadual	Federal	Global	
RÉPTEIS					
Echinanthera persimilis	cobra				
Echinanthera undulata	cobra			LC	
Elapomorphus quinquilineatus	cobra				
Erythrolamprus aesculapii	coral-falsa			LC	
*Helicops carinicaudus**	cobra-d'água			LC	
Leptodeira annulata	cobra			LC	
Erythrolamprus miliaris	cobra-d'água				
Erythrolamprus poecilogyrus	cobra-d'água				
Erythrolamprus reginae	cobra-d'água				
Erythrolamprus typhlus	cobra-d'água				
Mastigodryas bifossatus	cobra				
Oxyrhopus clathratus	cobra				
Oxyrhopus petolarius	cobra				
Oxyrhopus petolarius digitalis	falsa-coral				
Philodryas olfersii	cobra-verde			LC	
Philodryas patagoniensis	papa-pinto			LC	
Spillotes sulphureus	cobra				
Sibynomorphus neuwiedi	cobra				
Siphlophis pulcher	cobra			LC	
Siphlophis longicaudatus	cobra			LC	
Spillotes pullatus	cobra				
Thamnodynastes rutilus	falsa-jararaca			LC	
Thamnodynastes strigilis	falsa-jararaca				
Tomodon dorsatus	cobra			LC	

Táxon	Nome comum	Grau de ameaça			Endemismo
		Estadual	Federal	Global	
RÉPTEIS					
Tropidodryas striaticeps	cobra			LC	
Uromacerina ricardinii	cobra				
Waglerophis merremii	boipeba				
Xenodon neuwiedii	jararaca-falsa			LC	
*Oxybelis aeneus**	bicuda				
Família Elapidae					
Micrurus corallinus	coral-verdadeira			LC	
Micrurus decoratus	cobra-coral			LC	
Família Tropidophiidae					
Tropidophis paucisquamis	jiboia-anã-brasileira			LC	

Já no decorrer das microbacias, ainda há a presença de jacarés (Caiman sp), como o mapeamento de fauna realizado pela equipe da UFRJ e UFF, para a confecção de planos de manejo de áreas de proteção aponta.

- **Mastofauna**

Em relação à mastofauna não-voadora de potencial ocorrência para a região, Cerqueira et. al (1990, 2000) destaca 20 espécies, distribuídas em 14 famílias. Destas, as mais representativas são Didelphidae e Procyonidae. Também foram encontradas espécies como Preá (*Cavia* sp), Capivara (*Hydrochoerus* sp), Lontra (*Lutra Longicaudis*), em outras localidades da região estudada, como no município de Guapimirim.

Quanto aos quirópteros as mesmas fontes de dados compilaram 28 espécies de morcegos de provável ocorrência na região, sendo a família Phyllostomidae apontada como a mais rica.

7.3.3 Diagnóstico Biótico da ADA e AID

7.3.3.1 Flora

O diagnóstico da flora foi realizado por meio da caracterização da vegetação presente nas áreas de influência do projeto do Parque Termelétrico Gaslub. Foi identificado o Bioma e as Regiões Fitoecológica da área de estudo e foi avaliado o estado atual que se encontra a vegetação. Foram coletados dados secundários sobre área de estudo por meio de consulta a bibliografia e coleta de dados primários por meio de vistoria de campo.

7.3.3.1.1 Aspectos Metodológicos

O diagnóstico da flora foi realizado por meio da caracterização da vegetação presente nas áreas de influência do projeto das UTEs GASLUB e a linha de transmissão (LT) de 345 Kv que será interligada a SE GASLUB. Foi

identificado o Bioma e as Regiões Fitoecológica da área de estudo e foi avaliado o estado atual que se encontra a vegetação. Foram coletados dados secundários sobre área de estudo por meio de consulta a bibliografia e coleta de dados primários por meio de vistoria de campo.

7.3.3.1.2 Caracterização da AID e ADA

Para a caracterização florística das Áreas de Influência Direta e Área Diretamente Afetada, foi realizado o mesmo mapeamento de unidades fitoecológica utilizado para a caracterização da Área de Influência Indireta, utilizando de dados do IBGE, do ano de 2021.

Figura 7-56: Mapa de Unidades Fitoecológica da AID e ADA. Fonte: ANX, 2023.

Como é possível observar na Figura 7-56, as unidades fitoecológica apresentadas dentro do contexto das áreas de influência em questão (ADA e AID), são recortes caracterizados como áreas de pastagem e agropecuária,

possuindo também áreas indiscriminadas, que representam áreas antropizadas consolidadas. Ademais, as mesmas áreas indiscriminadas, são referentes a áreas já ocupadas por infraestruturas de empreendimentos pré-existentes.

7.3.3.1.3 Levantamento de Espécies ameaçadas de extinção da ADA e AID

A flora do nosso planeta é essencial para a manutenção do equilíbrio ecológico, além de ser fonte inesgotável de recursos para diversos setores econômicos. No entanto, muitas espécies vegetais estão sob risco de extinção devido à ação humana e a influência de fatores ambientais. A preservação da flora ameaçada é fundamental para a proteção da biodiversidade e para a garantia da sobrevivência de outras espécies, incluindo a nossa própria. Nesse sentido, elaborar um levantamento das plantas em risco de extinção é um importante passo para a criação de políticas públicas e ações efetivas de conservação da nossa flora.

Sendo assim, foi realizado um novo levantamento de fauna, através Secretaria Municipal do Ambiente e Clima (SMAC) do Rio de Janeiro para dar continuidade ao que foi estabelecido pelo decreto nº 49.374/21 (RIO DE JANEIRO, 2021), que criou o Programa de Conservação da Flora Nativa e estabeleceu que as listas de espécies ameaçadas devem ser divulgadas e atualizadas a cada cinco anos.

Em decorrência disso, a divulgação da lista contém as espécies classificadas como ameaçadas e estabelecem que as mesmas, ficam protegidas de modo integral, incluindo, “entre outras medidas, a proibição de captura, transporte, guarda, manejo, beneficiamento e comercialização”. Ficando assim permitido apenas o manejo e captura com fins científicos e de conservação, mediante autorização prévia do órgão responsável. Na Tabela 7-22, estão as espécies listadas pela SMAC e seu estado de conservação.

Tabela 7-22: Lista de espécies da flora nativa ameaçadas de extinção com ocorrência no município do Rio de Janeiro e seu estado de conservação. Fonte: Brazil Flora Group, 2021; Rio de Janeiro, 2022.

ID	Táxon	Família	Nome popular	Status	Estado de Conservação
1	*Justicia meyeniana* (Nees)Lindau	**Acanthaceae**		VU	***EN***
2	*Justicia tijucensis* V.A.W.Graham			VU	
3	*Staurogyne euryphylla* E.Hossain			EN	
4	*Staurogyne itatiaiae* (Wawra) Leonard			EN	
5	*Sagittaria lancifolia* L.	**Alismataceae**		VU	
6	*Alstroemeria caryophyllaea* Jacq.	**Alstroemeriaceae**		EN	
7	*Griffinia hyacinthina* Ker Gawl.	**Amaryllidaceae**		EN	
8	*Hippeastrum striatum* (Lam.)Moore			EN	
9	*Anemia blechnoides* Smith	**Anemiaceae**		VU	
10	*Anemia gardneri* Hook.			VU	***CR***
11	*Annona ferruginea* (R.E.Fr.)H.Rainer	**Annonaceae**			
12	*Annona parviflora* (A.St.-Hil.)H.Rainer			VU	
13	*Duguetia microphylla* (R.E.Fr.) R.E.Fr.			EN	
14	*Duguetia pohliana* Mart.			EN	
15	*Hornschuchia alba* (A.St.-Hil.) R.E.Fr.			CR	
16	*Trigynaea axilliflora* D.M.Johnson &N.A.Murray			EN	
17	*Trigynaea oblongifolia* Schltdl.			EN	
18	*Unonopsis riedeliana* R.E.Fr.			EN	
19	*Xylopia brasiliensis* Spreng.		Pindaíba	VU	
20	*Aspidosperma parvifolium* A.DC.	**Apocynaceae**	Peroba rosa	VU	***EN***
21	*Gonolobus dorothyanus* Fontella			CR	***VU***
22	*Jobinia hatschbachii* Fontella & E.A.Schwarz			EN	
23	*Mandevilla crassinoda* (Gardner)Woodson			EN	

ID	Táxon	Família	Nome popular	Status	Estado de Conservação
24	*Orthosia arenosa* Decne.			EN	
25	*Oxypetalum glaziovii* (E.Fourn.) Fontella& Marquete			EN	
26	*Oxypetalum schottii* E.Fourn.			EN	
27	*Ilex schwackeana* Loes.	**Aquifoliaceae**		EN	***EN***
28	*Anthurium augustinum* K.Koch &Lauche	**Araceae**		EN	
29	*Anthurium binotii* Linden			EN	
30	*Anthurium laucheanum* K.Koch			EN	***VR***
31	*Anthurium*			VU	
35	*Philodendron nadruzianum* Sakur.			EN	
36	*Dendropanax heterophyllus* (Marchal) Frodin	**Araliaceae**		EN	
37	*Dendropanax langsdorfii* (Marchal) Frodin			VU	***CR***
38	*Dendropanax trilobus* (Gardner) Seem.			EN	
39	*Euterpe edulis* Mart.	**Arecaceae**	Palmito Juçara	EN	
40	*Syagrus picrophylla* Barb.Rodr.		Coco de quarta	EN	
41	*Aristolochia odora* Steud.	**Aristolochiaceae**		EN	
42	*Aristolochia raja* Mart. & Zucc.			EN	
43	*Asplenium cariocanum* Brade	**Aspleniaceae**		EN	
44	*Austrocritonia taunayana* (Glaz. ex B.L.Rob.) R.M.King & H.Rob.	**Asteraceae**		EN	
45	*Baccharis bifrons* Baker			EN	***VU***
46	*Cololobus rupestris* (Gardner) H.Rob.			EN	
47	*Graphistylis cuneifolia* (Gardner) B.Nord.			CR	
48	*Lepidaploa obtusifolia* (Less.) H.Rob.			EN	
49	*Lepidaploa persicifolia* (Desf.) H.Rob.			VU	

ID	Táxon	Família	Nome popular	Status	Estado de Conservação
50	*Lessingianthus adenophyllus* (Mart. ex DC.)H.Rob.			EN	***CR***
51	*Mikania argyreiae* DC.			VU	
52	*Mikaniacamposportoana* G.M.Barroso			EN	
53	*Mikania pteropoda* DC.			EN	
54	*Mikania vauthieriana* Baker			EN	
55	*Piptocarpha verticillata* (Vell.) G.Lom.Sm.ex H.Rob.			EN	
56	*Steyermarkina dispalata* (Gardner)R.M.King & H.Rob.			VU	
57	*Trichogoniopsis podocarpa* (DC.) R.M.King &H.Rob.			EN	
58	*Trixis glaziovii* Baker			VU	
59	*Begonia bonitoensis* Brade	**Begoniaceae**		VU	
60	*Begonia coccinea* Hook.			EN	
61	*Begonia concinna* Schott			EN	
62	*Begonia densifolia* Irmsch.			EN	
63	*Begonia dentatiloba* A.DC.			EN	
64	*Begonia edmundoi* Brade			EN	
65	*Begonia epipsila* Brade			EN	
66	*Begonia lanstyakii* Brade			CR	
67	*Begonia olsoniae* L.B.Sm. &B.G.Schub.			VU	
68	*Begonia organensis* Brade			EN	
69	*Begonia ramentacea* Paxton			VU	
70	*Begonia sanguinea* Raddi		VU		
71	*Begonia tomentosa* Schott		VU		
72	*Begonia undulata* Schott		EN		
73	*Bignonia costata* (Bureau &K.Schum.) L.G.Lohmann	**Bignoniaceae**			
74	*Fridericia elegans* (Vell.) L.G.Lohmann		EN		
75	*Paratecoma peroba* (Record) Kuhlm.		EN		

ID	Táxon	Família	Nome popular	Status	Estado de Conservação
76	*Tabebuia cassinoides* (Lam.) DC.		Pau-tamanco	EN	
77	*Aechmea caesia* E.Morrenex Baker	**Bromeliaceae**			
78	*Aechmea cariocae* L.B.Sm.		EN		
79	*Aechmea fasciata* (Lindl.)Baker		VU		
80	*Aechmea sphaerocephala* Baker		EN		
81	Aechmea vanhoutteana (Van Houtte) Mez		VU		
82	*Alcantarea geniculata* (Wawra)J.R.Grant		EN		
83	*Alcantarea glaziouana* (Leme)J.R.Grant		EN		
84	*Alcantarea imperialis* (Carriere) Harms		VU		
85	*Billbergia brasiliensis* L.B.Sm.		EN		
86	*Cryptanthus bromelioides* Otto & A.Dietr.		EN		
87	*Cryptanthus sinuosus* L.B.Sm.		EN		
88	*Fernseea bocainensis* E.Pereira & Moutinho		CR		
89	*Neoregelia abendrothae* L.B.Sm.		EN		
90	*Neoregelia coriacea* (Antoine) L.B.Sm.		EN		
91	*Neoregelia indecora* (Mez)L.B.Sm.		EN		
92	*Nidularium angustifolium* Ule		EN		
93	*Nidularium utriculosum* Ule		CR		
94	*Pitcairnia albiflos* Herb.		VU		
95	*Pitcairnia corcovadensis* Wawra		VU		
96	*Pitcairnia encholirioides* L.B.Sm.		EN		
97	*Pitcairnia staminea* Lodd.		EN		
98	*Quesnelia seideliana* L.B.Sm. & R. Reitz		EN		
99	*Stigmatodon brassicoides* (Baker) Leme|G.K.Br. & Barfuss		EN		

ID	Táxon	Família	Nome popular	Status	Estado de Conservação
100	*Stigmatodon costae* (B.R.Silva & Leme)Leme|G.K.Br. & Barfuss		CR		
101	*Stigmatodon goniorachis* (Baker) Leme|G.K.Br. & Barfuss		EN		
102	*Tillandsia araujei* Mez		EN		
103	*Tillandsia brachyphylla* Baker		EN		
104	*Tillandsia crocata* (E.Morren) Baker		EN		
105	*Tillandsia grazielae* D.Sucre& R.Braga		EN		
106	*Tillandsia sucrei* E.Pereira		CR		
107	*Vriesea amethystina* E.Morren		CR		
108	*Vriesea botafogensis* Mez		EN		
109	*Vriesea pastuchoffiana* Glaz.		EN		
110	*Vriesea saundersii* (Carrière)E.Morren ex Mez		EN		
111	*Vriesea sucrei* L.B.Sm. &Read		EN		
112	*Vriesea warmingii* E.Morren		EN		
113	*Wittrockia superba* Lindm.		EN		
114	*Melocactus violaceus* Pfeiff.	**Cactaceae**		VU	
115	*Rhipsalis cereoides* (Backeb. & Voll)Backeb.		CR		
116	*Rhipsalismes embryanthemoides* Haw.		EN		
117	*Rhipsalis pacheco-leonis* Loefgr.		EN		
118	*Rhipsalis pentaptera* A.Dietr.		CR		
119	*Rhipsalis triangularis* Werderm.		EN		
120	*Schlumbergera russelliana* (Hook.) Britton &Rose		EN		
121	*Kielmeyera excelsa* Cambess.	**Calophyllaceae**		VU	
122	*Kielmeyera insignis* Saddi		EN		

ID	Táxon	Família	Nome popular	Status	Estado de Conservação
123	*Kielmeyera rizziniana* Saddi		EN		
124	*Tontelea lanceolata* (Miers)A.C.Sm.	**Celastraceae**		EN	
125	*Couepia parvifolia* Prance	**Chrysobalanaceae**		EN	
126	*Couepia schottii* Fritsch		EN		
127	*Terminalia acuminata* (Allemão) Eichler	**Combretaceae**		EN	
128	*Dichorisandra gaudichaudiana* Kunth	**Commelinaceae**		EN	
129	*Dichorisandra oxypetala* Hook.		EN		
130	*Siderasis fuscata* (Lodd.)H.E.Moore		EN		
131	*Connarus marginatus* Planch.	**Connaraceae**		EN	
132	*Bonamia umbellata* (Choisy)Hallier f.	**Convolvulaceae**		CR	
133	*Wilbrandia glaziovii* Cogn.	**Cucurbitaceae**			
134	*Hypolytrum glaziovii* Boeckeler	**Cyperaceae**			
135	*Stephanopodium sessile* Rizzini	**Dichapetalaceae**			
136	*Dicksonia sellowiana* Hook.	**Dicksoniaceae**			
137	*Davilla glaziovii* Eichler	**Dilleniaceae**			
138	*Dioscorea campanulata* Uline exR.Knuth	**Dioscoreaceae**			
139	*Dioscorea margarethia* G.M.Barroso etal.		CR		
140	*Dioscoreapseudo macrocapsa* G.M.Barroso et al.		EN		
141	*Dioscorea trilinguis* Griseb.		EN		
142	*Chrysoblastella chilensis* (Mont.) Reimers	**Ditrichaceae**			
143	*Sloanea obtusifolia* (Moric.)Schum.	**Elaeocarpaceae**			
126	*Couepia schottii* Fritsch		EN		
127	*Terminalia acuminata* (Allemão) Eichler	**Combretaceae**			
128	*Dichorisandra gaudichaudiana* Kunth	**Commelinaceae**			

ID	Táxon	Família	Nome popular	Status	Estado de Conservação
129	*Dichorisandra oxypetala* Hook.		EN		
130	*Siderasis fuscata* (Lodd.)H.E.Moore		EN		
131	*Connarus marginatus* Planch.	**Connaraceae**			
132	*Bonamia umbellata* (Choisy)Hallier f.	**Convolvulaceae**			
133	*Wilbrandia glaziovii* Cogn.	**Cucurbitaceae**			
134	*Hypolytrum glaziovii* Boeckeler	**Cyperaceae**			
135	*Stephanopodium sessile* Rizzini	**Dichapetalaceae**			
136	*Dicksonia sellowiana* Hook.	**Dicksoniaceae**			
137	*Davilla glaziovii* Eichler	**Dilleniaceae**			
138	*Dioscorea campanulata* Uline exR.Knuth	**Dioscoreaceae**			
139	*Dioscorea margarethia* G.M.Barroso etal.		CR		
140	*Dioscoreapseudo macrocapsa* G.M.Barroso et al.		EN		
141	*Dioscorea trilinguis* Griseb.		EN		
142	*Chrysoblastella chilensis* (Mont.) Reimers	**Ditrichaceae**			
143	*Sloanea obtusifolia* (Moric.)Schum.	**Elaeocarpaceae**			
144	*Agarista organensis* (Gardner) Hook.ex Nied.	**Ericaceae**			
145	*Agarista uleana* (Sleumer)Judd	**Ericaceae**			
146	*Paepalanthus ovatus* Körn.	**Eriocaulaceae**			
147	*Erythroxylum cincinnatum* Mart.	**Erythroxylaceae**			
148	*Erythroxylum magnoliifolium* A.St.-Hil.		EN		
149	*Erythroxylum occultum* Plowman		CR		
150	*Erythroxylum ovalifolium* Peyr.		VU		
151	*Euphorbia sabulicola* Boiss.	**Euphorbiaceae**			
152	*Ophthalmoblapton macrophyllum* Allemão		EN		

ID	Táxon	Família	Nome popular	Status	Estado de Conservação
153	*Sebastiania pteroclada* (Müll.Arg.) Müll.Arg.		CR		
154	*Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F.Macbr.	**Fabaceae**	Garapa		
155	*Bauhinia albicans* Vogel		EN		
156	*Chamaecrista ensiformis* (Vell.) H.S.Irwin & Barneby		CR		
157	*Dahlstedtia glaziovii* (Taub.) M.J. Silva & A.M.G. Azevedo		EN		
158	*Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth.	Jacarandá da bahia	VU		
159	*Dimorphandra exaltata* Schott		EN		
160	*Grazielodendron rio-docensis* H.C.Lima		EN		
161	*Inga globularis* T.D.Penn.		EN		
162	*Inga maritima* Benth.		EN		
163	*Luetzelburgia trialata* (Ducke) Ducke		EN		
164	*Machaerium firmum* (Vell.) Benth.		VU		
165	*Machaerium legale* (Vell.) Benth.		CR		
166	*Melanoxylon brauna* Schott		VU		
167	*Moldenhawera polysperma* (Vell.) Stellfeld		VU		
168	*Muellera filipes* (Benth.) M.J. Silva & A.M.G. Azevedo		VU		
169	*Paubrasilia echinata* (Lam.) E. Gagnon, H.C. Lima & G.P. Lewis	Pau-brasil	EN		
170	*Peltogyne mattosiana* Rizzini		EN		
171	*Senegalia mikanii* (Benth.) Seigler & Ebinger		EN		
172	*Tachigali denudata* (Vogel) Oliveira-Filho		EN		
173	*Zollernia glabra* (Spreng.) Yakovlev		EN		
174	*Zollernia glaziovii* Yakovlev		EN		
175	*Prepusa hookeriana* Gardner	**Gentianaceae**			EN

ID	Táxon	Família	Nome popular	Status	Estado de Conservação
176	*Besleria macahensis* Brade	**Gesneriaceae**			EN
177	*Besleria melancholica* (Vell.)C.V.Morton		VU		
178	*Codonanthe carnosa* (Gardner) Hanst.		VU		
179	*Nematanthus serpens* (Vell.)Chautems		EN		
180	*Sinningia bulbosa* (Ker Gawl.) Wiehler		EN		
181	*Sinningia cardinalis* (Lehm.)H.E.Moore		EN		
182	*Sinningia guttata* Lindl.		EN		
183	*Sinningia hirsuta* (Lindl.) G.Nicholson		EN		
184	*Sinningia lateritia* (Lindl.)Chautems		EN		
185	*Sinningia lindleyi* Schauer		EN		
186	*Sinningia tuberosa* (Mart.)H.E.Moore		VU		
187	*Vanhouttea gardneri* (Hook.)Fritsch		EN		
188	*Neomarica northiana* (Schneev.)Sprague	**Iridaceae**		EN	
189	*Beilschmiedia angustifolia* Kosterm.	**Lauraceae**		EN	
190	*Beilschmiedia rigida* (Mez)Kosterm.		EN		
191	*Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer	Sassafrás	EN		
92	*Ocotea schwackeana* Mez		EN		
193	*Urbanodendron bahiense* (Meisn.) Rohwer		EN		
194	*Cariniana ianeirensis* R.Knuth	**Lecythidaceae**	Jequitibá-açú	EN	
195	*Cariniana legalis* (Mart.) Kuntze	Jequitibá rosa	EN		
196	*Couratari pyramidata* (Vell.)Kunth		EN		
197	*Eschweilera compressa* (Vell.) Miers		EN		
198	*Drepanolejeunea aculeata* Bischl.	Lejeuneaceae		EN	
199	*Utricularia geminiloba* Benj.	**Lentibulariaceae**		VU	
200	*Spigelia amplexicaulis* E.F.Guim. &Fontella	**Loganiaceae**		EN	

ID	Táxon	Família	Nome popular	Status	Estado de Conservação
201	*Banisteriopsis basifixa* B.Gates	**Malpighiaceae**		VU	
202	*Banisteriopsis sellowiana* (A.Juss.) B.Gates		VU		
203	*Byrsonima microphylla* A.Juss.		EN		
204	*Heteropterys crinigera* Griseb.		VU		
205	*Heteropterys megaptera* A.Juss.		EN		
206	*Heteropterys ternstroemiifolia* A.Juss.		EN		
207	*Mezia araujoi* Nied.		EN		
208	*Stigmaphyllon affine* A.Juss.		VU		
209	*Stigmaphyllon vitifolium* A.Juss.		CR		
210	*Abutilon anodoides* A.St.-Hil.& Naudin	**Malvaceae**		EN	
211	*Abutilon esculentum* A.St.-Hil.		EN		
212	*Abutilon macrophyllum* A.St.-Hil. &Naudin		CR		
213	*Callianthe sellowiana* (Klotzsch)Donnel		EN		
214	*Gaya gaudichaudiana* A.St.-Hil.		EN		
215	*Goeppertia reginae* (J.M.A.Braga) Borchs. & S.Suárez	**Marantaceae**		CR	
216	*Goeppertia sphaerocephala* (K.Schum.) Borchs. & S.Suárez		EN		
217	*Ischnosiphon ovatus* Körn.		EN		
218	*Saranthe composita* (Link) K. Schum.		VU		
219	*Marcgravia comosa* C.Presl	**Marcgraviaceae**		EN	
220	*Bertolonia leuzeana* (Bonpl.)DC.	**Melastomataceae**		EN	
221	*Leandra atroviridis* Cogn.		EN		
222	*Leandra breviflora* Cogn.		EN		
223	*Leandra mollis* Cogn.		EN		
224	*Meriania glabra* (DC.) Triana		VU		

ID	Táxon	Família	Nome popular	Status	Estado de Conservação
225	*Miconia subvernicosa* Cogn.		VU		
226	*Pleroma benthamianum* Gardner		EN		
227	*Pleroma elegans* Gardner		EN		
228	*Cedrela fissilis* Vell.	**Meliaceae**	Cedro-rosa	VU	
229	*Cedrela odorata* L.	Cedro-cheiroso	VU		
230	*Macropeplus friburgensis* (Perkins) I.Santos & Peixoto	**Monimiaceae**		CR	
231	*Mollinedia acutissima* Perkins		VU		
232	*Mollinedia engleriana* Perkins		CR		
233	*Ficus pulchella* Schott	**Moraceae**		EN	
234	*Virola bicuhyba* (Schott exSpreng.) Warb.	**Myristicaceae**		EN	
235	*Eugenia bunchosiifolia* Nied.	**Myrtaceae**		VU	
236	*Eugenia corcovadensis* Kiaersk.		EN		
277	*Ildefonsia bibracteata* Gardner	**Plantaginaceae**		EN	
278	*Stemodia hyptoides* Cham.& Schltdl.		VU		
279	*Bothriochloa laguroides* (DC.) Herter	**Poaceae**		VU	
280	*Chusquea pulchella* L.G.Clark		EN		
281	*Colanthelia macrostachya* (Nees) McClure		EN		
282	*Diandrolyra tatianae* Soderstr. & Zuloaga		EN		
283	*Lithachne horizontalis* Chase		EN		
284	*Merostachys burmanii* Send.		VU		
285	*Reitzia smithii* Swallen		VU		
286	*Sucrea maculata* Soderstr.		EN		
287	*Podocarpus sellowii* Klotzsch ex Endl.	**Podocarpaceae**		EN	
288	*Coccoloba rigida* Meisn.	**Polygonaceae**		EN	
289	*Myrsine villosissima* Mart.	**Primulaceae**		EN	
290	*Stylogyne leptantha* (Miq.)Mez		EN		

ID	Táxon	Família	Nome popular	Status	Estado de Conservação
291	*Stylogyne sordida* Mez		CR		
292	*Panopsis multiflora* (Schott)Ducke	**Proteaceae**			
293	*Roupala gracilis* Meisn.		EN		
294	*Adiantum papillosum* Handro	**Pteridaceae**			
295	*Doryopteris rediviva* Fée		VU		
296	*Gouania corylifolia* Raddi	**Rhamnaceae**			
297	*Rhamnidium glabrum* Reissek		VU		
298	*Scutia arenicola* (Casar.)Reissek		EN		
299	*Alseis involuta* K.Schum.	**Rubiaceae**			
300	*Carapichea ipecacuanha* (Brot.) L.Andersson		VU		
301	*Coussarea coffeoides* Müll.Arg.		EN		
302	*Coussarea friburgensis* M.Gomes		EN		
303	*Coussarea viridis* Müll.Arg.		EN		
304	*Faramea calyciflora* A.Rich.ex DC.		CR		
305	*Faramea campanularis* Müll.Arg.		EN		
306	*Faramea leucocalyx* Müll.Arg.		EN		
307	*Faramea paratiensis* M.Gomes		EN		
308	*Manettia pedunculata* (Spreng.) K.Schum.		VU		
309	*Melanopsidium nigrum* Colla		VU		
310	*Posoqueria palustris* Mart.		EN		
311	*Psychotria clavipes* Müll.Arg.		EN		
312	*Psychotria subspathacea* Müll.Arg.		VU		
313	*Psychotria tenuinervis* Müll.Arg.		EN		
314	*Rudgea erythrocarpa* Müll.Arg.		EN		
315	*Rudgea nobilis* Müll.Arg.		EN		
316	*Rustia simpsonii* Delprete		EN		

ID	Táxon	Família	Nome popular	Status	Estado de Conservação
317	*Conchocarpus grandiflorus* (Engl.) Kallunki& Pirani	**Rutaceae**			
318	*Conchocarpus ovatus* (A.St.-Hil. & Tul.) Kallunki & Pirani		VU		
319	*Conchocarpus sordidus* Kallunki		CR		
320	*Xylosma glaberrima* Sleumer	**Salicaceae**			
321	*Allophylus heterophyllus* (Cambess.)Radlk.	**Sapindaceae**			
322	*Cupania schizoneura* Radlk.		CR		
323	*Paullinia marginata* Casar.		EN		
324	*Serjania tenuis* Radlk.		VU		
325	*Cupania fluminensis* Acev.-Rodr.		EN		
326	*Urvillea glabra* Cambess.		VU		
327	*Chrysophyllum imperiale* (Linden ex K.Koch& Fintelm.) Benth. & Hook.	**Sapotaceae**			
328	*Pouteria bullata* (S.Moore)Baehni		EN		
329	*Pouteria coelomatica* Rizzini		EN		
330	*Pouteria macahensis* T.D.Penn.		EN		
331	*Pradosia kuhlmannii* Toledo		EN		
332	*Homalolepis insignis* (A.St.-Hil)	**Simaroubaceae**			
333	*Smilax lappacea* Willd.	**Smilacaceae**			
334	*Smilax lutescens* Vell.		EN		

As espécies constantes da lista classificadas nas categorias Extintas na Natureza (EW); criticamente em Perigo (CR); Em Perigo (EN) e vulnerável (VU) ficam protegidas de modo integral, incluindo a proibição de coleta, corte, transporte, armazenamento, manejo, beneficiamento e comercialização, dentre outras; conforme o previsto no artigo 7º do Decreto Municipal 49.374 de 02 de setembro de 2021 (Rio De Janeiro, 2021).

A partir desta relação supracitada, não foram encontradas espécies ameaçadas de extinção ou em condição de proteção integral nas áreas ao entorno do empreendimento.

- **AID**

O local escolhido para a implantação do complexo industrial da GASLUB (antigo complexo COMPERJ) pertencia, em sua maior parte, à antiga Fazenda Macacu, cuja principal atividade era a pecuária leiteira, seguida do cultivo de cítricos. Além dessa fazenda, pequenas chácaras, principalmente de veraneio, faziam parte da área. Os principais tipos de uso e cobertura da terra presentes no início da implantação do empreendimento eram pastagens e, em certas áreas, cultivos de coco e cítricos, além de pequenas áreas denominadas "quintais", locais contíguos às moradias nos quais se cultivavam algumas espécies frutíferas.

Dentre as espécies identificadas por Cruz et. al. (2007) durante o inventário florestal realizado para implantação do complexo industrial da GASLUB, destacam-se entre as arbóreas: *Platypodium elegans (amendoim), Acrocomia aculeata, Moquiniastrum polymorphum (cambará), Cupania oblongifolia (camboatá), Tabebuia chrysotricha (ipê amarelo), Lecythis pisonis (sapucaia), Senna macranthera (canafístula), Solanum pseudoquina, Myrsine coriacea (capororoca), Astronium graveolens (Gonçalo alves), Balizia pedicellaris (cambuí preto), Cariniana estrellensis (jequitibá), Ocotea insignis (canela batalha), Sloanea monosperma (laranjeira do mato), Cupania furfuracea (camboatá), Dictyoloma vandellianum (tingui), Nectandra oppositifolia (canela), Cupania emarginata, Machaerium brasiliense (pau de sangue), Matayba guianensis (camboatá), Guapira opposita (maria mole), Lacistema pubescens, Eugenia cf. florida (guamirim), Myrcia splendens (guamirim miúdo), Aparisthmium cordatum (velame), Amaioua intermedia (canela de viado), Dalbergia brasiliensis, Tibouchina granulosa (quaresmeira), Protium heptaphyllum (breu), Tachigali paratyensis (taxi), Tachigali rugosa, Caseria decandra, Cinnamomum cf. riedelianum (canela), Ocotea cf. brachybotrya (canela), Pseudopiptadenia warmingii, Miconia cinnamomifolia (jacatirão),*

Cybistax antisyphilitica (cinco chagas), Eugenia tinguyensis, Helycostylis tomentosa, Couepia venosa, Andira fraxinifolia (angelim do mato), Cordia trichoclada, Tabebuia umbellata (ipê amarelo), Aniba firmula (canela), Aureliana fasciculata, Myrcia multiflora (guamirim), Tapirira guianensis (tapirirá), Guarea macrophylla (carrapateira), Jacaranda puberula (caroba), Licania kunthiaba (milho torrado), Inga edulis (ingá), Hirtella angustifolia, Guapira cf. hirsuta, Tovomitopsis paniculata (azedinho), Alchornea triplionervia (iricurana) e Vitex polygama (tarumã).

- **ADA**

A cobertura vegetal na Área Diretamente Afetada pelo empreendimento encontra-se totalmente descaracterizada. Não haverá necessidade de supressão vegetal na área direta do Parque Termelétrico Gaslub e não há indivíduos arbóreos locais, por isso se isenta a necessidade de possíveis cortes de árvores ou podas. Já no traçado da LT (Figura 17), se apresentam poucos indivíduos arbóreos, total de 24 indíduos (Figura 6), que não apresentam expressividade e densidade relevantes.

Como a Figura 7-57 demonstra a seguir, a área destinada a implantação do Parque Termelétrico da GASLUB, já possui histórico de descaracterização das suas feições ecológicas originárias.

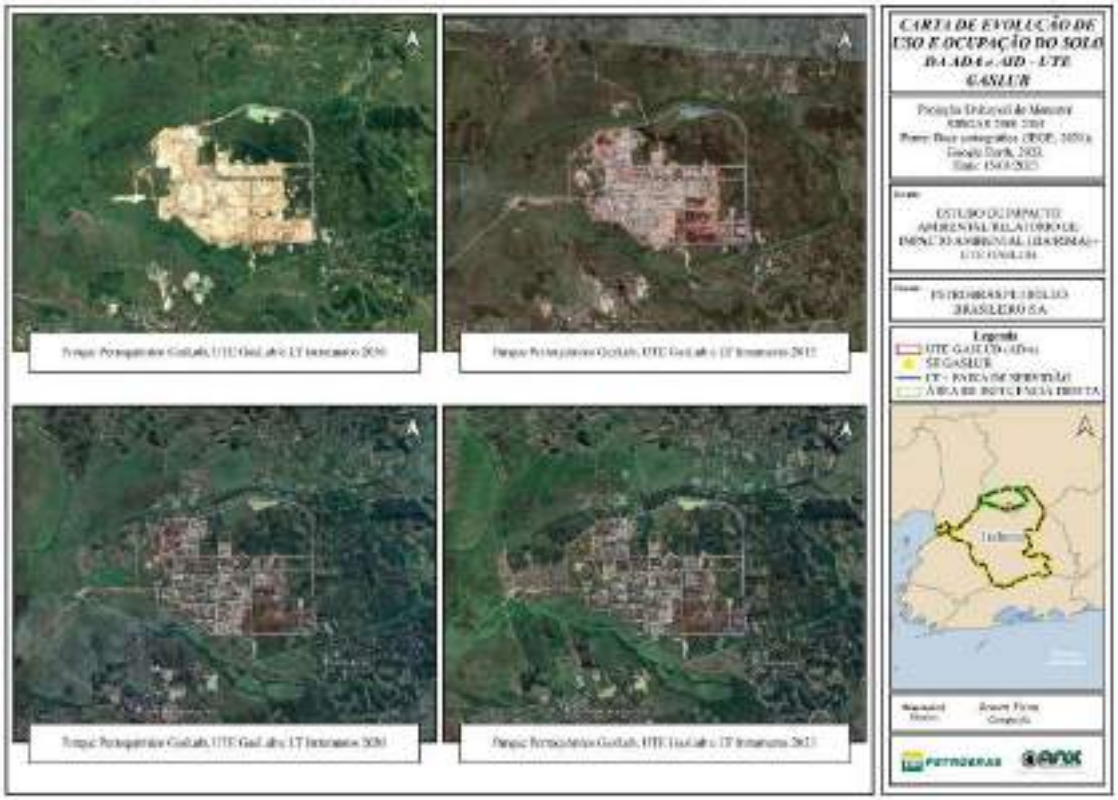


Figura 7-57: Carta de Evolução da ADA e AID do Meio Biótico. Fonte: ANX Engenharia, 2023.

É possível identificar presença de vegetação secundária na ADA e entorno imediato. O ambiente onde será instalada as UTEs está dentro da área já ocupada pelo GASLUB. A área é terraplanada e, atualmente, verifica-se apenas a ocupação por vegetação herbácea e subarbustos. Ao longo do traçado da LT, podem ser observados alguns arbustos e indivíduos arbóreos (Figura 7-58).

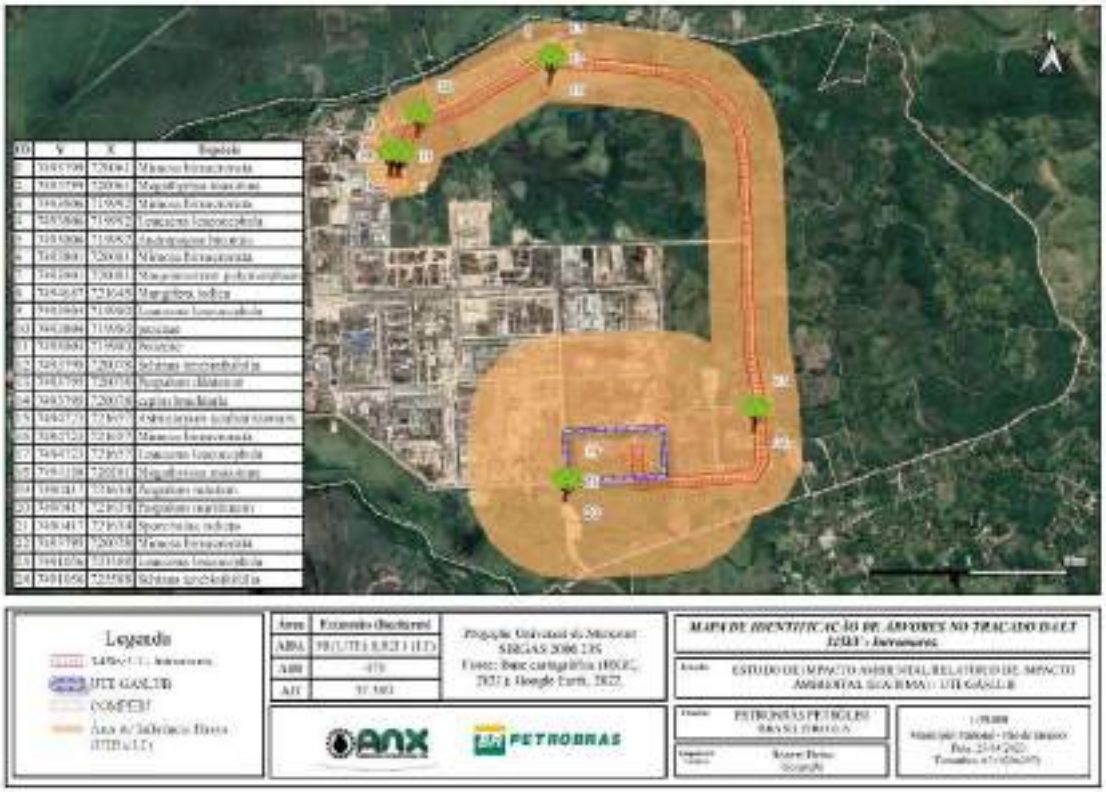


Figura 7-58: Mapa de espacialização dos registros fotográficos e identificação de espécies arbóreas no traçado da LT 345kV - Intramuros. Fonte: ANX Engenharia, 2023.

Dentre as espécies herbáceas observadas, podemos citar *Brachiaria* sp., *Paspalum notatum* (grama-batatais), *Paspalum maritimum* (capim-gengibre), *Sporobolus indicus* (capim-capeta) e *Megathyrsus maximus* (capim-colonião). Dentre os indivíduos arbóreos e arbustivos registrados, destacam-se aroeira, leucena, *mimosa bimucronata* (maricá), *Moquiniastrum polymorphum* (cambará), *Astrocaryum aculeatissimum* (palmeira-brejaúva) e *Schinus terebinthifolia* (aroeira). Porém, nenhuma delas aparece de forma expressiva na área de estudo. A distribuição geográfica destas ao longo da LT podem ser observadas nas **Erro! Autoreferência de indicador não válida.**7 a **Erro! Fonte de referência não encontrada.**. Dentro do Polo GASLUB, já existem algumas LTs em funcionamento, uma delas sendo a LINHA DE TRANSMISSÃO (LT) 345KV COMPERJ - VENDA DAS PEDRAS, que se faz visivel nos registros fotográficos apresentados a seguir.

Figura 7-59: Trecho do traçado da Linha de Transmissão. Observa-se árvores de Mimosa bimucronata (maricá), Leucaena leucocephala (leucena) e Andropogon bicornis (capim-rabo-de-raposa). Fonte: ANX Engenharia, 2023.

Figura 7-60: Trecho do traçado da Linha de Transmissão. Observa-se árvores de Mimosa bimucronata (maricá), Leucaena leucocephala (leucena) e Andropogon bicornis (capim-rabo-de-raposa). Fonte: ANX Engenharia, 2023.

Figura 7-61: Trecho do traçado da Linha de Transmissão. Observa-se arbustos de Mimosa bimucronata (maricá) e Moquiniastrum polymorphum (cambará). Fonte: ANX Engenharia, 2023.

Figura 7-62: Trecho do traçado da Linha de Transmissão. Na imagem, aparecem duas mangueiras (Mangifera indica). Fonte: ANX Engenharia, 2023.

Figura 7-63: Trecho do traçado da Linha de Transmissão das UTEs GASLUB. Na imagem, observa-se Leucaena leucocephala (leucena), Sporobolus indicus (capim-capeta) e outras Poaceae. Fonte: ANX Engenharia, 2023.

Figura 7-64: Trecho do traçado da Linha de Transmissão das UTEs GASLUB. Na imagem, obsrva-se Schinus terebinthifolia (aroeira), Paspalum sp. e Brachiaria sp. Fonte: ANX Engenharia, 2023.

Figura 7-65: Trecho do traçado da Linha de Transmissão das UTEs GASLUB. Ao fundo, Astrocaryum aculeatissimum (palmeira-brejaúva), Mimosa bimucronata (maricá) e Leucaena leucocephala (leucena). Fonte: ANX Engenharia, 2023.

Figura 7-66: Trecho do traçado da Linha de Transmissão das UTEs GASLUB. Na imagem, observa-se Megathyrsus maximus (capim-colonião). Fonte: ANX Engenharia, 2023.

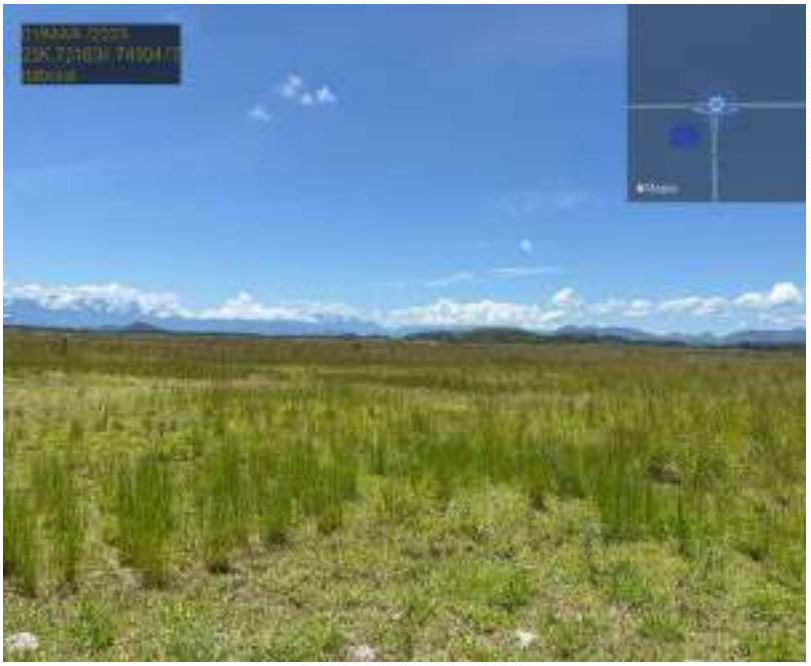


Figura 7-67: Trecho do traçado da Linha de Transmissão das UTEs GASLUB. Na imagem, observa-se Paspalum notatum, Paspalum maritimum e Sporobolus indicus (capim-capeta). Fonte: ANX Engenharia, 2023.

Figura 7-68: Trecho do traçado da Linha de Transmissão das UTEs GASLUB. Ao fundo há presença de arbustos de Mimosa bimucronata (maricá). Fonte: ANX Engenharia, 2023.

Figura 7-69: Trecho do traçado da Linha de Transmissão das UTEs GASLUB. Na imagem, observa-se as espécies Leucaena leucocephala (leucena) e Schinus terebinthifolia (aroeira). Fonte: ANX Engenharia, 2023.

7.3.3.2 Fauna

7.3.3.2.1 Aspectos Metodológicos

Os dados sobre as espécies de animais (Reino Animalia) que ocorrem nos municípios que abrangem a Área de Influência Indireta, foram obtidos a partir de pesquisas no Portal da Biodiversidade, site pertencente ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio 2021a). Também foi utilizado o Sistema de Informação sobre a Biodiversidade (SiBBR 2021) e o Species link. Além disso, foram realizadas buscas em outros estudos técnicos de empreendimentos ao redor da área do Parque Termelétrico da GASLUB, que permeiam o tema e apresentam informações relevantes para o embasamento do trabalho.

- **Avifauna**

Para a caracterização da avifauna na área de estudo foram considerados dados secundários de áreas afins a de influência do empreendimento. Foram realizados levantamentos bibliográficos de relatórios técnicos, livros, artigos científicos e dissertações, além de consultas em plataformas digitais (WIKIAVES e TÁXEUS), referentes à avifauna da AID e adjacências, com o objetivo de

compor uma lista com as espécies de potencial ocorrência nas áreas de influência.

Foram reunidas publicações especializadas para a área de estudo que atendesse ao critério de estar na área de influência direta e uma adjacência eminente. Assim, a elaboração de uma lista de espécies de potencial ocorrência na área de estudo foi baseada em seis referências, sendo a maioria de diversos relatórios técnicos realizados por empresas na região, conforme a Tabela 7-23.

Tabela 7-23: Lista de espécies identificadas na área do empreendimento. Fonte ANX Engenharia, 2023. EMBRAPA, 2018

X	*Y*	*ID*	*Ordem*	*Família*	*Gênero*	*Espécie*	*Nome Popular*
720061	7493799	1	Fabales	Fabaceae	Acacia	Mimosa bimucronata	Maricá
720061	7493799	2	Poales	Poaceae	Panicum	Megathyrsus maximus	Capim colonião
719992	7493806	3	Poales	Fabaceae	Acacia	Mimosa bimucronata	Maricá
719992	7493806	4	Fabales	Fabaceae	Leucaena	Leucaena leucocephala	Leucena
719992	7493806	5	Poales	Poaceae	Andropogon	Andropogon bicornis	Capim Rabo de Raposa
720081	7493801	6	Fabales	Fabaceae	Acacia	Mimosa bimucronata	Maricá
720081	7493801	7	Asterales	Asteraceae	Moquiniastrum	Moquiniastrum polymorphum	Cambará
721645	7494687	8	Sapindales	Anacardiaceae	Mangifera	Mangifera indica	Mangueiras
719980	7493804	9	Fabales	Fabaceae	Leucaena	Leucaena leucocephala	Leucena
719980	7493804	10	Poales	-	-	poaceae	Capim-Capeta
719980	7493804	11	Poales	-	-	Poaceae	Gramineas
720078	7493795	12	Sapindales	Anacardiaceae	Schinus	Schinus terebinthifolia	Aroeira
720078	7493795	13	Poales	Poaceae	P. Dilatatum	Paspalum dilatatum	Paspalum
720078	7493795	14	Poales	Poaceae	Brachiaria	capim brachiaria	Brachiaria sp.
721657	7494723	15	Arecales	Arecaceae	Astrocaryum	Astrocaryum aculeatissimum	Palmeira Brejaúva
721657	7494723	16	Poales	Fabaceae	Acacia	Mimosa bimucronata	Maricá
721657	7494723	17	Fabales	Fabaceae	Leucaena	Leucaena leucocephala	Leucena

X	Y	ID	Ordem	Família	Gênero	Espécie	Nome Popular
720281	7494188	18	Poales	Poaceae	Panicum	Megathyrsus maximus	Capim colonião
721634	7490417	19	-	Poaceae	-	Paspalum natatum	grama-bahia
721634	7490417	20	poales	Poaceae	Paspalum	Paspalum maritimum	capim gengibre
721634	7490417	21	Poales	-	-	Sporobolus indicus	capim-capeta
720078	7493795	22	Fabales	Fabaceae	Acacia	Mimosa bimucronata	Maricá
723588	7491056	23	Fabales	Fabaceae	Leucaena	Leucaena leucocephala	Leucena
723588	7491056	24	Sapindales	Anacardiaceae	Schinus	Schinus terebinthifolia	Aroeira

Além do levantamento primário, através de linhas de caminhamento ao longo da LT Intramuros, também foi realizado um levantamento bibliográfico com as espécies historicamente presentes na área. O levantamento teve como base principal, trabalhos técnicos realizados anteriormente na mesma região do Polo Termelétrico GASLUB, como demonstra a Tabela 7-24.

Tabela 7-24: Lista das referências dos dados secundários utilizados para a composição da avifauna regional na área do empreendimento. Fonte ANX Engenharia, 2023.

No	REFERÊNCIAS	ESTUDO	LOCALIDADE	TIPO
1	DOSSEL (2022)	Estudo de Impacto Ambiental (EIA)	Venda das Pedras, Sete Pontes, GASLUB / RJ	Estudo Técnico
2	CONTROL AMBIENTAL (2021), RADAR (2022); AMBIPAR (2022)	Manejo, Salvamento, Resgate e Destinação da Fauna do GASLUB	GASLUB, Estrada do Convento /RJ	Relatórios Técnicos
3	RADAR (2022)	Manejo, Salvamento, Resgate e Destinação da Fauna do GASLUB	GASLUB, Fazenda da Macumba /RJ	Relatórios Técnicos
4	RADAR (2022); VISÃO AMBIENTAL (2021)	Monitoramento da Fauna na APA de Guapi-Mirim	GASLUB, Fazenda da Macumba, APA de Guapi-Mirim/RJ	Relatórios Técnicos
5	VEREDA (2012, 2014, 2016)	Monitoramento da Fauna na APA de Guapi-Mirim	APA de Guapi-Mirim/RJ	Relatórios Técnicos
6	WIKIAVES (2023), TÁXEUS (2023)	Plataformas digitais com registros das espécies de aves no território brasileiro.	Itaboraí, São Gonçalo, Duque de Caxias, Magé, Guapimirim, GASLUB/ RJ	Banco de Dados

A classificação taxonômica das espécies de aves seguiu a lista oficial do Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos - CBRO (PACHECO et al., 2021). As espécies migratórias foram identificadas a partir da classificação de SOMENZARI et al. (2018). As aves endêmicas da Mata Atlântica foram consultadas em VALE et al. (2018).

Em relação ao status de conservação foram consideradas as listagens de espécies ameaçadas de extinção na esfera global (IUCN, 2022), federal (MMA, 2022) e estadual (SEMA, 2018; ALVES et al., 2000). As espécies consideradas como cinegéticas (que sofrem pressão de caça), xerimbabo (de criação ou de estimação) foram destacadas segundo as normas do CITES (2023).

De acordo com o uso do hábitat preferencial, as espécies também foram categorizadas como dependentes de florestas (tipicamente florestais), semidependentes (que habitam tanto o interior da floresta e/ou suas bordas como áreas antropizadas adjacentes), independentes de florestas (típicas de áreas abertas, principalmente ambientes antropizados) e aquáticos (dependentes de áreas úmidas), conforme SILVA et al. (2003) e ACCORDI (2010). Além disso, foi considerado o grau de sensibilidade ambiental de cada espécie, baseado em STOTZ et al. (1996).

De acordo com o uso do hábitat preferencial, as espécies também foram categorizadas como dependentes de florestas (tipicamente florestais), semidependentes (que habitam tanto o interior da floresta e/ou suas bordas como áreas antropizadas adjacentes), independentes de florestas (típicas de áreas abertas, principalmente ambientes antropizados) e aquáticos (dependentes de áreas úmidas), conforme SILVA et al. (2003) e ACCORDI (2010). Além disso, foram considerados o grau de sensibilidade ambiental de cada espécie, baseado em STOTZ et al. (1996).

- **Herpetofauna**

Anfíbios e répteis são constituintes de um grupo de animais conhecidos também como herpetofauna. Os anfíbios estão representados atualmente no mundo por aproximadamente 7.357 espécies, entre as ordens Anura (sapos, rãs e pererecas), Gymnophiona (cecílias) e Caudata (salamandras) (Frostrost,

2017). Estão presentes em todos os continentes, exceto na Antártida (Duellman & Trueb, 1994). São considerados um dos grupos mais sensíveis às ameaças globais de destruição dos ecossistemas, e sofrem declínios populacionais por ação de patógenos silvestres (Carnaval *et al*., 2006), por pressões antrópicas (Duellman & Trueb, 1994) e por mudanças climáticas (Mcmenamim *et al*., 2008).

Dados alarmantes de perda da biodiversidade deste grupo no Brasil e no mundo têm sido descritos por Stuart *et al*. (2004), Eterovick *et al*. (2005), Carnaval *et al.* (2006), Subirá *et al*. (2012). Os répteis compreendem um grupo muito diverso, com cerca de 10.038 espécies atuais distribuídas no mundo todo, exceto nas regiões polares (Uetz & Hosek, 2014, *In* Pontes *et al*., 2015), que contém as ordens Squamata (lagartos, serpentes e anfisbenídeos), Testudines (tartarugas e cágados) e Crocodylia (jacarés, crocodilos).

É notável a necessidade de estudos que possibilitem um melhor entendimento da riqueza, diversidade e ecologia destes animais em diferentes biomas brasileiros, principalmente na Mata Atlântica, onde os índices de diversidade e endemismos são altos, comparados aos de outros biomas.

Por dependerem de ambientes úmidos, algumas espécies de anfíbios dificilmente conseguem sobreviver em locais modificados pelo homem.

O estudo foi baseado em pesquisas bibliográficas de outros Estudos de Impacto Ambiental/Relatórios de Impacto Ambiental no entorno imediato da área do GASLUB (Ambipar, 2022; Cepemar, 2010; Dossel, 2022), relatórios de monitoramento e planos ambientais nas áreas de influência do Parque Termelétrico GÁSLUB (Ambipar, 2022; Visão Ambiental, 2022), além de estudos científicos, com o intuito de obter informações de dados secundários das áreas supracitadas para caracterização da fauna.

Mais especificamente, também foram utilizados neste estudo os dados primários dos estudos já realizados para a área do empreendimento, no entanto, buscou-se maior enfoque nos resultados obtidos nos pontos amostrados na área de influência direta do Parque Termelétrico da GASLUB, conforme descritos na Tabela 7-25 e na Figura 7-70. As atividades de manejo da fauna no complexo da

GASLUB vêm sendo realizadas desde 2017 e os dados base para este estudo considerou os dados de outubro de 2020 a setembro de 2022 (Ambitec, 2022).

Tabela 7-25: Referência dos pontos de amostragens de outros estudos com interseção com a área do Parque Termelétrico Gaslub. Fonte: VEREDAS, 2023.

Referências	Pontos Amostragem	Localização	
Cepemar, 2010	Ponto 01	720183 E	749.4524 S
	Ponto 28	720227 E	749.3945 S
	Ponto 39	720.035 E	749.4547 S
	Ponto 40	720.150 E	749.4135 S
Dossel, 2022	SUA6	725030 E	749.2861 S
	SUA7	724.813 E	749.3396 S
	SUA8	720.035 E	749.4547 S
	SUA9	725.143 E	749.2343 S

Figura 7-70: Localização dos pontos de amostragem de Estudos Ambientais na AID do Parque Termelétrico Gaslub e a linha de transmissão interna de 345 interligada a SE GASLUB e entorno imediato. Fonte: Google Earth, 2023.

Os trabalhos para elaboração do diagnóstico ambiental da equipe de Herpetofauna adotou a mesma estratégia da equipe de Mastofauna, tendo em

vista as características dos dois grupos, que necessita sistemas de captura para registro da maioria das espécies. Foram considerados neste estudo as informações obtidas da visita de campo e nos diversos estudos já realizados para outros empreendimentos localizados ou associados ao complexo GASLUB.

A primeira etapa foi elaborar uma busca nos estudos realizados dentro da área do empreendimento ou no seu entorno imediato. Com base nesse levantamento (Cepemar, 2021; Ambipar, 2022; Dossel, 20222) apresentamos uma listagem das espécies de répteis e anfíbios identificadas na área de influência direta.

As informações utilizadas, por terem sido geradas através da realização de trabalhos de campo permitiu uma rica caracterização da herpetofauna ocorrente. Cabe mencionar que todos os trabalhos foram realizados a partir da obtenção das respectivas autorizações de captura emitidas pelos órgãos ambientais responsáveis.

Dentre a metodologia geral adotada nos estudos avaliados para caracterização da herpetofauna da área de influência do empreendimento foi padrão, com realização de registros diretos e indiretos que envolveram técnicas diversas conforme resumidos a seguir.

- **Registro direto:** Envolveu observações e captura das espécies através do uso de armadilhas de tipo armadilha de interceptação e queda, como demonstra a Figura 7-71, captura com auxílio de pinça e gancho para ofídios, cambão (Figura 7-72) e puçá para lagartos. Considerou ainda os avistamentos, focagem noturna, bioacústica e armadilha fotográfica.

Figura 7-71: Exemplo de armadilha de queda (pitfalls). Fonte: Dossel, 2022.

Figura 7-72: Exemplo da utilização do fuso de cambão. Fonte: Ambipar, 2022.

Conforme descrito por Cepemar, 2010, os métodos aplicados – busca ativa visual limitada por tempo, apoiada por zoofonia e armadilhas de interceptação e queda – são, indubitavelmente, o conjunto de métodos de registro da herpetofauna que permite a melhor relação entre tempo investido e número de espécies registradas (HEYER, 1991, 1994).

Esses métodos são encomendados especialmente em avaliações ecológicas rápidas e estudos que visem a um melhor panorama sobre

composição de espécies (MALDONADO *et al*., 2005), tais quais diagnósticos e estudos no contexto do licenciamento ambiental. Esse tipo de armadilhamento (Cepemar, 2010), permitiu o encontro de cerca de 70% das espécies de campo, o que possibilitou uma clara compreensão dos padrões e das assembleias ecológicas existentes na região.

- **Registro indireto:** O registro indireto envolve as referências através de vestígios tais como: fezes, abrigos ou tocas, pegadas e mudas (Figura 7-73).

Figura 7-73: Registro através de vestígio. Muda de Teiú (Tropidurus merianae). Fonte: Cepemar, 2022.

Outros dados utilizados importantes por seu caráter de dados primários referem-se àqueles gerados no Plano de manejo de Fauna – Salvamento, Resgate e Destinação que realiza o manejo da fauna ocorrente nas áreas implantadas do GASLUB. (Figura 7-74)

Figura 7-74: Captura de Salvator merianae. Fonte: Ambipar, 2022.

- **Mastofauna**

Conforme adotado nos demais grupos de fauna e considerando a grande quantidade de estudos ambientais e publicações nesta região do Estado do Rio de Janeiro, apresentamos informações a respeito dos grupos de Mastofauna da área de influência indireta.

Os dados da Mastofauna foram obtidos de trabalhos científicos e dos EIA/RIMA's disponíveis nos sites dos órgãos ambientais, Ministério Público - Rede Ambiente Participativo – RAP (http://rj.rap.gov.br) e site da própria Petrobras.

Parte desses estudos possuem pontos amostrais dentro das áreas de influência direta ou indireta do presente empreendimento. Estes estudos foram interpretados como indícios de ocorrência de espécies de mamíferos na área do Parque Termelétrico Gaslub e seu entorno. Foram utilizados como fonte de dados secundários os cinco estudos a seguir:

- DOSSEL, 2022. EIA;
- CEPEMAR, 2010. EIA;
- MINERAL, 2014. EIA;
- CONCREMAT, 2007. RIMA;
- AMBIPAR, 2022. PROGRAMA DE MANEJO DE FAUNA.

- **Ictiofauna**

O estudo dos impactos ambientais que podem afetar a ictiofauna teve como base o levantamento de dados secundários. Foram coligidos dados ictiofaunísticos de trabalhos acadêmios (artigos científicos) e de EIAs cujos pontos amostrais se localizam dentro das áreas de influência direta ou indireta do presente levantamento. Estes estudos foram interpretados como indícios de ocorrência de espécies de peixes na área do GASLUB e seu entorno. Foram utilizados como fonte de dados secundários os cinco estudos a seguir:

1. DOSSEL, 2022. EIA. Levantamento de ictiofauna em 19 pontos das bacias dos rios Macacu e Caceribu, nos municípios de Itaboraí, Cachoeira de Macacu, Tanguá e São Gonçalo. Cinco pontos foram dentro do terreno do GASLUB e dois no rio Macacu no limite norte do terreno. Coletadas um total de 39 espécies.
2. CAMILO E ARAÚJO, 2015. Levantaram 14 pontos de amostragem no Parque Nacional da Serra dos Órgãos (PARNASO) e áreas adjacentes entres os municípios de Teresópolis, Petrópolis, Guapimirim e Magé. Todos os rios amostrados fazem parte da bacia do rio Macacu. Registraram 47 espécies.
3. CEPEMAR, 2010. EIA Levantamento da ictiofauna na área do GASLUB e entorno, contemplando os municípios de Guapimirim, Cachoeiras de Macacu e Itaboraí. Registraram 14 espécies.
4. TURBINO et al., 2013. Caracterização da atividade de pesca no interior da Área de Proteção Ambiental de Guapimirim. Registraram 10 espécies de peixes.
5. BIZERRIL & PRIMO, 2001. Listagem das espécies de peixes registradas para as porções média e baixa da bacia do rio Macacu. Listaram 62 espécies.

As listagens dos trabalhos utilizados foram concatenadas numa tabela de riqueza. As espécies registradas dentro do terreno da GASLUB foram consideradas como evidência de suas ocorrências dentro da área diretamente afetada (ADA) e da área de influência direta (AID). Para os demais pontos

amostrados nos rios Macacu e Caceribu, estes foram categorizados como pertencentes à área de influência indireta (AII).

Os graus de ameaça das espécies foram consultados em bases oficiais de diferentes níveis. Ao nível global foi consultada a listagem de espécies ameaçadas no livro vermelho da *International Union for Conservation of Nature and Natural Resources* (IUCN, 2021). Espécies ameaçadas e sujeitas ao interesse comercial foram consultadas nos apêndices da *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora* (CITES, 2021). Para a listagem de espécies ameaçadas em âmbito nacional, foi consultada a Portaria nº 444 de 14 de dezembro de 2014 (MMA, 2014), a Portaria MMA 148 de 7 de junho de 2022 (MMA, 2022) e o Livro Vermelho de Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO, 2018).

Ao nível estadual, foi consultada a portaria SEMA 01/1998 da Secretaria de Estado de Meio Ambiente do Rio de Janeiro. O sistema de classificação das espécies de peixes a nível supragenérico seguiu VAN DER LAAN et al. (2023), enquanto o status taxonômico das espécies foi consultado em FRICKE et al (2023).

7.3.3.2.2 Caracterização Faunística da AID e da ADA

É necessário, assim como realizado com a Área de Influência Indireta, a caracterização dos aspectos de fauna e flora nas demais áreas de influência, principalmente por se tratar de áreas mais próximas às atividades em questão do Parque Termelétrico Gaslub. Portanto, nos tópicos a seguir, serão apresentadas as características de cada aspecto na Área de Influência Indireta e Área Diretamente Afetada.

- **Avifauna**

Foram listadas 363 espécies de aves com potencial ocorrência para a área de influência (AID e ADA), o que corresponde a 45,0% da riqueza registrada por GAGLIARDI & SERPA (2022) para o Estado do Rio de Janeiro (806

espécies) e cerca de 18,4% do total de espécies para o Brasil (1.971 espécies), segundo PACHECO *et al*. (2021).

A composição deste grupo está distribuída em 22 ordens e 66 famílias, sendo 40 famílias não passeriformes (com 209 espécies) e 26 passeriformes (com 154 espécies).

As famílias não passeriformes, com maior riqueza foram: Accipitridae (23 espécies), Trochilidae (19 espécies) e Ardeidae (15 espécies). Dentre as famílias de passeriformes, apresentaram maior riqueza de espécies: Tyrannidae (40), Thraupidae (36) e Rhynchocyclidae (11). Esses dados encontram-se sistematizados na Tabela 7-26

Tabela 7-26: Lista de Espécies de Aves com potencial ocorrência para a Área de Estudo através de dados secundários. Fonte: Bonometti, 2021

Táxon	Nome Comum	Migração	Status	Categoria	Hábitat	Sensibilidade	Área de Estudo	Referências
ORDEM TINAMIFORMES								
Família Tinamidae								
Crypturellus tataupa	inhambu-chintã	R		Cin	sem	Baixa	AID, ADA	1, 3,4,5,6
ORDEM ANSERIFORMES								
Família Anatidae								
Dendrocygna viduata	irerê	R		Cin	aqu	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Dendrocygna autumnalis	marreca-cabocla	R	PA3	Cin	aqu	Baixa	AID, ADA	3,4,5,6
Cairina moschata	pato-do-mato	R	VU3	Cin	aqu	Média	AID, ADA	1,3,4,5,6
Sarkidiornis sylvicola	pato-de-crista	R	EP3	CII, Cin	aqu	Média	AID, ADA	1,3
Amazonetta brasiliensis	marreca-ananaí	R		Cin	aqu	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Anas bahamensis	marreca-toicinho	R		Cin	aqu	Baixa	AID, ADA	1,4,5,6
Netta erythrophthalma	paturi-preta	R		Cin	aqu	Baixa	AID, ADA	1,5
ORDEM GALLIFORMES								
Família Cracidae								

Táxon	Nome Comum	Migração	Status	Categoria	Hábitat	Sensibilidade	Área de Estudo	Referências
Penelope superciliaris	jacupemba	R		Cin	dep	Média	AID, ADA	1,3,4,6
ORDEM PODICIPEDIFORMES								
Família Podicipedidae								
Tachybaptus dominicus	mergulhão-pequeno	R			aqu	Baixa	AID, ADA	1,6
ORDEM COLUMBIFORMES								
Família Columbidae								
Columba livia	pombo-doméstico	R		Cin	ind	Baixa	AID, ADA	1,5,6
Patagioenas picazuro	pomba-asa-branca	R, Inv		Cin	ind	Média	AID, ADA	1,3,4,5,6
Patagioenas cayennensis	pomba-galega	R		Cin	sem	Média	AID, ADA	1,3,4,5,6
Geotrygon montana	pariri	R		Cin	dep	Média	AID, ADA	1,5,6
Leptotila verreauxi	juriti-pupu	R		Cin	sem	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Leptotila rufaxilla	juriti-de-testa-branca	R		Cin	dep	Média	AID, ADA	1,5,6
Columbina minuta	rolinha-de-asa-canela	R		Cin	sem	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Columbina talpacoti	rolinha-roxa	R		Cin	ind	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6

Táxon	Nome Comum	Migração	Status	Categoria	Hábitat	Sensibilidade	Área de Estudo	Referências
ORDEM CUCULIFORMES								
Família Cuculidae								
Guira guira	anu-branco	R			ind	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Crotophaga major	anu-coroca	R			aqu	Média	AID, ADA	1,3,4,5,6
Crotophaga ani	anu-preto	R			ind	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Tapera naevia	saci	R			sem	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Piaya cayana	alma-de-gato	R			sem	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Coccyzus melacoryphus	papa-lagarta-acanelado	MGT			sem	Baixa	AID, ADA	1,4,5,6
Cocyzus americanus	papa-lagarta-de-asa-vermelha	MVN			sem	Baixa	AID, ADA	6
Coccyzus euleri	papa-lagarta-de-euler	R			sem	Baixa	AID, ADA	5
ORDEM CAPRIMULGIFORMES								
Família Caprimulgidae								
Nyctidromus albicollis	bacurau	R			ind	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
ORDEM APODIFORMES								

Táxon	Nome Comum	Migração	Status	Categoria	Hábitat	Sensibilidade	Área de Estudo	Referências
Família Apodidae								
Streptoprocne zonaris	taperuçu-de-coleira-branca	R			ind	Baixa	AID, ADA	1,3.4,5,6
Chaetura meridionalis	andorinhão-do-temporal	R			ind	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Família Trochilidae								
Phaethornis ruber	rabo-branco-rubro	R		CII	dep	Média	AID, ADA	1,3,4,5,6
Polytmus guainumbi	beija-flor-de-bico-curvo	R		CII	sem	Média	AID, ADA	1,3,4.6
Chlorostilbon lucidus	besourinho-de-bico-vermelho	R		CII	sem	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Thalurania glaucopis	beija-flor-de-fronte-violeta	R,End		CII	dep	Média	AID, ADA	1,5,6
Eupetomena macroura	beija-flor-tesoura	R		CII	ind	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Chionomesa fimbriata	beija-flor-de-garganta-verde	R		CII	sem	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Chlorestes cyanus	beija-flor-roxo	R		CII	sem	Baixa	AID, ADA	1,3,4,6
ORDEM GRUIFORMES								
Família Aramidae								
Aramus guarauna	carão	R			aqu	Média	AID, ADA	1,3,4,5,6

Táxon	Nome Comum	Migração	Status	Categoria	Hábitat	Sensibilidade	Área de Estudo	Referências
Família Rallidae								
Porphyrio martinica	frango-d'água-azul	MGP		Cin	aqu	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Rufirallus viridis	sanã-castanha	R		Cin	aqu	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Mustelirallus albicollis	sanã-carijó	R		Cin	aqu	Média	AID, ADA	1,3,4,5,6
Pardirallus nigricans	saracura-sanã	R		Cin	aqu	Média	AID, ADA	1,3,4,5,6
Aramides cajaneus	saracura-três-potes	R		Cin, alta sens	aqu	Alta	AID, ADA	1,3,4,5,6
Gallinula galeata	galinha-d'água	R		Cin	aqu	Baixa	AID, ADA	1,4,5,6
ORDEM CHARADRIIFORMES								
Família Charadriidae								
Vanellus chilensis	quero-quero	R			ind	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Família Haematopodidae								
Haematopus palliatus	piru-piru	R			aqu	Média	AID, ADA	1,6
Família Recurvirostridae								
Himantopus melanurus	pernilongo-de-costas-brancas	R	PA3		aqu	Média	AID, ADA	1,3,4,5,6

Táxon	Nome Comum	Migração	Status	Categoria	Hábitat	Sensibilidade	Área de Estudo	Referências
Família Scolopacidae								
Gallinado paraguaiae	narceja	R			aqu	Baixa	AID, ADA	1,3,4,6
Família Jacanidae								
Jacana jacana	jaçanã	R			aqu	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
ORDEM SULIFORMES								
Família Fregatidae								
Fregata magnificens	fragata	R		alta sens.	aqu	Alta	AID, ADA	1,3,4,5,6
Família Anhingidae								
Anhinga anhinga	biguatinga	R	VU3		aqu	Média	AID, ADA	3,4,5,6
Família Phalacrocoracidae								
Nannopterum brasilianum	biguá	R			aqu	Baixa	AID, ADA	1,3,5,6
ORDEM PELECANIFORMES								
Família Ardeidae								
Nycticorax nycticorax	socó-dorminhoco	R			aqu	Baixa	AID, ADA	1,5,6

Táxon	Nome Comum	Migração	Status	Categoria	Hábitat	Sensibilidade	Área de Estudo	Referências
Butorides striata	socozinho	R			aqu	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Bubulcus ibis	garça-vaqueira	R			aqu	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Ardea cinerea	garça-moura-européia	VA(E)						
Ardea cocoi	garça-moura	R			aqu	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Ardea alba	garça-branca-grande	R			aqu	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Syrigma sibilatrix	maria-faceira	R			ind	Média	AID, ADA	1,3,4,5,6
Família Threskiornithidae								
Platalea ajaja	colhereiro	MGP	PA3		aqu	Média	AID, ADA	1,3,4,5,6
Família Cathartidae								
Coragyps atratus	urubu-preto	R			ind	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Cathartes aura	urubu-de-cabeça-vermelha	R			ind	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Cathartes burrovianus	urubu-de-cabeça-amarela	R			ind	Média	AID, ADA	1,3,4,5,6
Família Accipitridae								
Leptodon cayanensis	gavião-gato	R		CII, Cin	dep	Média	AID, ADA	1,3,4,6

Táxon	Nome Comum	Migração	Status	Categoria	Hábitat	Sensibilidade	Área de Estudo	Referências
Elanoides forficatus	gavião-tesoura	MGP		CII, Cin	sem	Média	AID, ADA	1,3,6
Spizaetus tyrannus	gavião-pega-macaco	R	PA3	CII, Cin, Xer	sem	Média	AID, ADA	1,3,6
Circus buffoni	gavião-do-banhado	R	DD3	Cin, CII	aqu	Média	AID, ADA	3,4,5,6
Geranospiza caerulescens	gavião-pernilongo	R		CII, Cin	sem	Média	AID, ADA	1,3,4,5,6
Heterospizias meridionalis	gavião-caboclo	R		CII, Cin	ind	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Rupornis magnirostris	gavião-carijó	R		CII, Cin	ind	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Geranoaetus albicaudatus	gavião-de-rabo-branco	R		CII, Cin, Inv	ind	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Buteo albonotatus	gavião-urubu	R		CII, Cin, Inv	sem	Média	AID, ADA	1,3,6
Família Strigidae								
Glaucidium brasilianum	caburé	R		CII, Cin	sem	Baixa	AID, ADA	1,3,4,6
Athene cunicularia	coruja-buraqueira	R,Inv		CII, Cin	ind	Média	AID, ADA	1,3,4,5,6
ORDEM TROGONIFORMES								
Família Alcedinidae								
Megaceryle torquata	martim-pescador-grande	R			aqu	Baixa	AID, ADA	1,3,4,6
Família Galbulidae								

Táxon	Nome Comum	Migração	Status	Categoria	Hábitat	Sensibilidade	Área de Estudo	Referências
Galbula ruficauda	ariramba-de-cauda-ruiva	R			dep	Baixa	AID, ADA	1,3,4,6
Família Bucconidae								
Malacoptila striata	barbudo-rajado	R,End			dep	Média	AID, ADA	1,6
Família Ramphastidae								
Ramphastos toco	tucanuçu	R,Inv		CII,Xer	ind	Média	AID, ADA	1,3,6
Ramphastos vitellinus	tucano-de-bico-preto	R	VU1	CII,Xer,alta sens	dep	Alta	AID, ADA	1,3,6
Pteroglossus aracari	araçari-de-bico-branco	R	VU3	CII, Xer	dep	Média	AID, ADA	3,6
Família Picidae								
Picumnus cirratus	picapauzinho-barrado	R			ind	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Melanerpes candidus	pica-pau-branco	R			ind	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Veniliornis maculifrons	pica-pau-de-testa-pintada	R,End			dep	Média	AID, ADA	1,3,4,5,6
Celeus flavescens	pica-pau-de-cabeça-amarela	R			dep	Média	AID, ADA	1,3,4,5,6
Colaptes campestris	pica-pau-do-campo	R			ind	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
ORDEM CARIAMIFORMES								

Táxon	Nome Comum	Migração	Status	Categoria	Hábitat	Sensibilidade	Área de Estudo	Referências
Família Cariamidae								
Cariama cristata	seriema	R,Inv			ind	Média	AID, ADA	1,3,6
ORDEM FALCONIFORMES								
Família Falconidae								
Herpetotheres cachinnans	acauã	R,Inv		CII,Cin	sem	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Micrastur semitorquatus	falcão-relógio	R		CII, Cin	dep	Média	AID, ADA	3,4,
Caracara plancus	carcará	R		CII, Cin	ind	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Milvago chimachima	carrapateiro	R		CII, Cin	ind	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Falco femoralis	falcão-de-coleira	R		CII, Cin	sem	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
ORDEM PSITTACIFORMES								
Família Psittacidae								
Amazona amazonica	curica	R		CII,Xer	dep	Média	AID, ADA	1,3,4,5,6
Forpus xanthopterygius	tuim	R		CII, xer	sem	Média	AID, ADA	1,6
Eupsittula aurea	periquito-rei	R		CII,Xer	sem	Média	AID, ADA	1,3,4,5,6
Primolius maracana	maracanã	R	NT1	CI,Xer	sem	Média	AID, ADA	1,3,4,6

Táxon	Nome Comum	Migração	Status	Categoria	Hábitat	Sensibilidade	Área de Estudo	Referências
Diopsittaca nobilis	maracanã-pequena	R,Inv	DD3	CII,Xer	sem	Média	AID, ADA	1,3,4
Psittacara leucophthalmus	periquitão	R		CII,Xer	sem	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
ORDEM PASSERIFORMES								
Família Thamnophilidae								
Myrmotherula axillaris	choquinha-de-flanco-branco	R, End			dep	Média	AID, ADA	1,3,4,5,6
Herpsilochmus rufimarginatus	chorozinho-de-asa-vermelha	R			dep	Média	AID, ADA	1,3,6
Thamnophilus palliatus	choca-listrada	R			dep	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Thamnophilus ambiguus	choca-de-sooretama	R,End			dep	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Família Xenopidae								
Xenops rutilans	bico-virado-carijó	R			dep	Média	AID, ADA	1,3,4.6
Família Furnariidae								
Furnarius figulus	casaca-de-couro-da-lama	R,Inv			ind	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Furnarius rufus	joão-de-barro	R			ind	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Phacellodomus rufifrons	joão-de-pau	R,Inv			ind	Média	AID, ADA	1,3,4,5,6
Certhiaxis cinnamomeus	curutié	R			aqu	Média	AID, ADA	1,3,4,5,6

Táxon	Nome Comum	Migração	Status	Categoria	Hábitat	Sensibilidade	Área de Estudo	Referências
Família Pipridae								
Manacus manacus	rendeira	R			dep	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Família Tityridae								
Pachyramphus polychopterus	caneleiro-preto	MGP			sem	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Família Rhynchocyclidae								
Mionectes oleagineus	abre-asa	R			sem	Média	AID, ADA	3,6
Leptopogon amaurocephalus	cabeçudo	R			dep	Média	AID, ADA	1,6
Tolmomyias sulphurescens	bico-chato-de-orelha-preta	R			dep	Média	AID, ADA	1,3,5,6
Tolmomyias flaviventris	bico-chato-amarelo	R,Inv			sem	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Todirostrum poliocephalum	teque-teque	R,End			sem	Baixa	AID, ADA	1,3,5,6
Todirostrum cinereum	ferreirinho-relógio	R,Inv			ind	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Myiornis auricularis	miudinho	R,End			dep	Baixa	AID, ADA	1,3,6
Famlia Tyrannidae								

Táxon	Nome Comum	Migração	Status	Categoria	Hábitat	Sensibilidade	Área de Estudo	Referências
Hirundinea ferruginea	gibão-de-couro	R			ind	Baixa	AID, ADA	1,3,6
Camptostoma obsoletum	risadinha	R			ind	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Elaenia flavogaster	guaracava-de-barriga-amarela	R			ind	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Capsiempis flaveola	marianinha-amarela	R			sem	Baixa	AID, ADA	1,3,5,6
Phyllomyias fasciatus	piolhinho	R			sem	Média	AID, ADA	1,3,4,6
Serpophaga subcristata	alegrinho	R			sem	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Attila rufus	capitão-de-saíra	R,End			dep	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Myiarchus swainsoni	irré	MGP			dep	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5
Myiarchus ferox	maria-cavaleira	R			sem	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Pitangus sulphuratus	bem-te-vi	MGP			ind	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Myiodynastes maculatus	bem-te-vi-rajado	MGP			sem	Baixa	AID, ADA	1,3,6
Megarynchus pitangua	neinei	R			ind	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Myiozetetes similis	bentevizinho-de-penacho-	R			ind	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Tyrannus melancholicus	suiriri	MGP			ind	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6

Táxon	Nome Comum	Migração	Status	Categoria	Hábitat	Sensibilidade	Área de Estudo	Referências
Tyrannus savana	tesourinha	MGP			ind	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Empidonomus varius	peitica	MGP			sem	Baixa	AID, ADA	1,3,6
Colonia colonus	viuvinha	R			sem	Baixa	AID, ADA	1,3,6
Arundinicola leucocephala	freirinha	R			aqu	Média	AID, ADA	1,3,4,5,6
Fluvicola nengeta	lavadeira-mascarada	R,Inv			aqu	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Myiophobus fasciatus	filipe	MGP			ind	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Cnemotriccus fuscatus	guaracavuçu	R			sem	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Lathrotriccus euleri	enferrujado	MGP			sem	Média	AID, ADA	1,4,5,6
Xolmis velatus	noivinha-branca	R,Inv			ind	Média	AID, ADA	1,3,4,5,6
Família Vireonidae								
Cyclarhis gujanensis	pitiguari	R			sem	Baixa	AID, ADA	1,5,6
Hylophilus thoracicus	vite-vite	R		alta sens	sem	Alta	AID, ADA	1,3,4,5,6
Vireo chivi	juruviara	MGP			ind	Baixa	AID, ADA	1,3,5,6
Família Corvidae								

Táxon	Nome Comum	Migração	Status	Categoria	Hábitat	Sensibilidade	Área de Estudo	Referências
Cyanocorax cristatellus	gralha-do-campo	R,Inv		Xer	ind	Média	AID, ADA	1,3,4,6
Família Hirundinidae								
Pygochelidon cyanoleuca	andorinha-pequena-de-casa	R			ind	Baixa	AID, ADA	1,2,3,4,5,6
Stelgidopteryx ruficollis	andorinha-serradora	MGP			ind	Baixa	AID, ADA	1,2,3,4,5,6
Progne tapera	andorinha-do-campo	MGP, Inv			ind	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Progne chalybea	andorinha-grande	MGP			ind	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Tachycineta leucorrhoa	andorinha-de-sobre-branco	R,Inv			ind	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Hirundo rustica	andorinha-de-bando	MVN			ind	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Família Troglodytidae								
Troglodytes musculus	corruíra	R			ind	Baixa	AID, ADA	1,2,3,4,5,6
Pheugopedius genibarbis	garrinchão-pai-avô	R			dep	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Família Donacobiidae								
Donacobius atricapilla	japacanim	R			aqu	Média	AII,AID,ADA	1,3,4,5,6
Família Turdidae								

Táxon	Nome Comum	Migração	Status	Categoria	Hábitat	Sensibilidade	Área de Estudo	Referências
Turdus flavipes	sabiá-una	R		Xer	dep	Média	AID, ADA	1,3,4,5,6
Turdus leucomelas	sabiá-barranco	R		Xer	sem	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Turdus rufiventris	sabiá-laranjeira	R		Xer	sem	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Turdus amaurochalinus	sabiá-poca	MGP		Xer	sem	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Família Mimidae								
Mimus saturninus	sabiá-do-campo	R,Inv		Xer	ind	Baixa	AID, ADA	1,3,6
Família Estrildidae								
Estrilda astrild	bico-de-lacre	R,Inv		Xer	ind	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Família Passeridae								
Passer domesticus	pardal	R,Inv			ind	Baixa	AID, ADA	1,5,6
Família Fringillidae								
Euphonia chlorotica	fim-fim	R		Xer	sem	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Euphonia violacea	gaturamo-verdadeiro	R		Xer	sem	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6

Táxon	Nome Comum	Migração	Status	Categoria	Hábitat	Sensibilidade	Área de Estudo	Referências
Família Passerellidae								
Ammodramus humeralis	tico-tico-do-campo	R			ind	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Família Icteridae								
Leistes superciliaris	polícia-inglesa-do-sul	R,Inv			ind	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Cacicus haemorrhous	guaxe	R			sem	Baixa	AID, ADA	3,4,5,6
Gnorimopsar chopi	pássaro-preto	R		Xer	ind	Baixa	AID, ADA	1,3,5,6
Chrysomus ruficapillus	garibaldi	R,Inv		Xer	aqu	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Família Parulidae								
Geothlypis aequinoctialis	pia-cobra	R			ind	Baixa	AID, ADA	1,3,5,6
Setophaga pitiayumi	mariquita	R			sem	Média	AID, ADA	1,5,6
Basileuterus culicivorus	pula-pula	R			dep	Média	AID, ADA	1,6
Família Thraupidae								
Nemosia pileata	saíra-de-chapéu-preto	R,Inv			ind	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Emberizoides herbicola	canário-do-campo	R			ind	Baixa	AID, ADA	1,3,6

Táxon	Nome Comum	Migração	Status	Categoria	Hábitat	Sensibilidade	Área de Estudo	Referências
Hemithraupis flavicollis	saíra-galega	R			dep	Média	AID, ADA	1,3,6
Tersina viridis	saí-andorinha	MGP			sem	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Cyanerpes cyaneus	saíra-beija-flor	R	PA3		sem	Baixa	AID, ADA	3,6
Dacnis cayana	saí-azul	R			sem	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Saltator maximus	tempera-viola	R			dep	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Coereba flaveola	cambacica	R			ind	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Asemospiza fuliginosa	cigarra-preta	R		Xer	sem	Baixa	AID, ADA	1,3,5,6
Volatinia jacarina	tiziu	R		Xer	ind	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Loriotus cristatus	tiê-galo	R			dep	Média	AID, ADA	1,3,5,6
Coryphospingus pileatus	tico-tico-rei-cinza	R,Inv		Xer	sem	Baixa	AID, ADA	1,3,6
Tachyphonus coronatus	tiê-preto	R,End		Xer	dep	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Ramphocelus bresilia	tiê-sangue	R,End		Xer	sem	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Sporophila caerulescens	coleirinho	MGP		Xer	ind	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Thlypopsis sordida	saí-canário	R			sem	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6

Táxon	Nome Comum	Migração	Status	Categoria	Hábitat	Sensibilidade	Área de Estudo	Referências
Conirostrum speciosum	figuinha-de-rabo-castanho	R			sem	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Sicalis flaveola	canário-da-terra	R		Xer	ind	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Paroaria dominicana	cardeal-do-nordeste	R,End		Xer	ind	Baixa	AID, ADA	4,6
Thraupis sayaca	sanhaço-cinzento	R		Xer	ind	Baixa	AID, ADA	1,3,4,5,6
Thraupis palmarum	sanhaço-do-coqueiro	R		Xer	ind	Baixa	AID, ADA	1,2,3,4,5,6
Stilpnia peruviana	saíra-sapucaia	MGP,End	VU1,2;PA 3;		sem	Média	AID, ADA	1,3,4,5,6
Stilpnia cayana	saíra-amarela	R,Inv		Xer	ind	Média	AID, ADA	1,3,4,5,6

Fonte: Bonometti, 2021.[1]

[1] **Legenda**: **Migração** – R = Residente; MGP = migrante parcial, MVN = migrante visitante do Hemisfério Norte, MVS = migrante visitante do Hemisfério Sul; End = endêmica da Mata Atlântica; Inv = espécie invasora, colonizadora ou exótica em território fluminense. ***Status*** – 1 = *status* conforme IUCN (2022); 2 = *status* conforme MMA (2022); 3 = *status* no Estado do Rio de Janeiro (SEMA, 2018 & Alves *et al*., 2000); EN/EP = em Perigo, CR = criticamente em perigo, VU = vulnerável, PE = presumivelmente extinta, NT = quase ameaçada, PA = provavelmente ameaçada, NT = quase ameaçada, LC = pouco preocupante. **Categoria** - Xer: uso como xerimbabo; Cin = uso como espécie cinegética; CI = Apêndice I da CITES, CII = Apêndice II da CITES.H**ábitat** – aqui = espécie associada a ambiente úmido; dep = espécie dependente de floresta; ind = espécie independente de ambiente florestado; sem = espécie semidependente de ambiente florestado. **Área de Estudo** – AII = Área de Influência Indireta; AID = Área de Influência Direta; ADA = Área Diretamente Afetada**.**

A avifauna de potencial ocorrência na área de influência do empreendimento, 363 espécies, corresponde a 45,0% da riqueza citada por GAGLIARDI & SERPA (2022) para todo Estado do Rio de Janeiro (806 espécies) e cerca de 18,4% do total registrado para o Brasil (1.971 espécies). Foram identificadas 44 espécies endêmicas da Mata Atlântica, 60 migrantes (destas 20 são neárticas) e 39 que constam uma ou mais listas de espécies ameaçadas nas esferas mundial, federal e/ou estadual. Cerca de 49,0% do total encontrado são espécies com média ou baixa sensibilidade ambiental, ou seja, que ocorrem em ambientes com algum grau de degradação. Vale ressaltar que este empreendimento será construído dentro da área industrial do antigo COMPERJ, já licenciada pelo INEA-RJ e que se encontra bem antropizada.

- **Herpetofauna**

Anfíbios e répteis são constituintes de um grupo de animais conhecidos também como herpetofauna. Os anfíbios estão representados atualmente no mundo por aproximadamente 7.357 espécies, entre as ordens Anura (sapos, rãs e pererecas), Gymnophiona (cecílias) e Caudata (salamandras) (Frostrost, 2017). Estão presentes em todos os continentes, exceto na Antártida (Duellman & Trueb, 1994). São considerados um dos grupos mais sensíveis às ameaças globais de destruição dos ecossistemas, e sofrem declínios populacionais por ação de patógenos silvestres (Carnaval et al., 2006), por pressões antrópicas (Duellman & Trueb, 1994) e por mudanças climáticas (Mcmenamim et al., 2008).

Dados alarmantes de perda da biodiversidade deste grupo no Brasil e no mundo têm sido descritos por Stuart et al. (2004), Eterovick et al. (2005), Carnaval et al. (2006), Subirá et al. (2012). Os répteis compreendem um grupo muito diverso, com cerca de 10.038 espécies atuais distribuídas no mundo todo, exceto nas regiões polares (Uetz & Hosek, 2014, In Pontes et al., 2015), que contém as ordens Squamata (lagartos, serpentes e anfisbenídeos), Testudines (tartarugas e cágados) e Crocodylia (jacarés, crocodilos).

O Brasil desponta como um dos países com maior riqueza em termos de espécies da herpetofauna. São conhecidas 1.026 espécies de anfíbios e 760 de répteis (Costa & Bérnils, 2014; Haddad et al., 2013; Segalla et al., 2014). Estes

números estão em constante crescimento à medida que trabalhos taxonômicos, assim como descrições de espécies e revisões de grandes grupos, são publicados. Com isso, é notável a necessidade de estudos que possibilitem um melhor entendimento da riqueza, diversidade e ecologia destes animais em diferentes biomas brasileiros, principalmente na Mata Atlântica, onde os índices de diversidade e endemismos são altos, comparados aos de outros biomas.

Por dependerem de ambientes úmidos, algumas espécies de anfíbios dificilmente conseguem sobreviver em locais modificados pelo homem. Devido principalmente à sensibilidade de sua pele e às fases aquática e terrestre, os anfíbios anuros são bons indicadores ambientais. As funções ecológicas que apresentam na biota, que os evidenciam como bons indicadores de qualidade ambiental, quanto em relação à sua suscetibilidade à perda de hábitats (Duellman & Trueb, 1994; Dixo & Martins, 2008; Marques et al., 2010), mostram a importância dos estudos sobre a biologia populacional e reprodutiva, além de estudos ecológicos sobre a diversidade e distribuição dos representantes deste grupo na elaboração de diagnósticos ambientais.

Como resultados dos levantamentos bibliográficos referente à composição da herpetofauna na região (ADA e AID), consultados nos estudos de licenciamento ambiental relacionados ao complexo industrial da GASLUB, obteve-se uma lista que totalizou 187 espécies da herpetofauna. Desse total, houve predomínio de anfíbios (114 spp.). Foram encontrados um quantitativo de 73 espécies, com amplo predomínio de serpentes (45 spp.), 24 espécies de lagartos, duas espécies de anfisbenídeos, três de quelônios e uma de crocodiliano (*Caiman latirostris*). A maioria das espécies aqui relacionadas não são esperadas de ocorrer na ADA do empreendimento por terem registros de distribuição apenas em áreas com mais bem estado de conservação, muitas vezes restritas em Unidades de Conservação, ou por ocorrerem em ambientes com características ambientais distintas das que são encontradas a ADA e AID do empreendimento.

- **Mastofauna**

Devido à presença de recursos científicos bem estabelecidos e a implantação de Programas Estaduais e Nacionais de Conservação da Biodiversidade, a fauna do estado do Rio de Janeiro é relativamente bem conhecida cientificamente.

Os levantamentos da fauna no estado do Rio de Janeiro compilam 185 espécies de mamíferos, sendo a maior parte de quirópteros (morcegos) e roedores (Rocha *et al.,* 2004).

Conforme informado em Mineral (2014), a mastofauna da Mata Atlântica ainda apresenta alta diversidade apesar de ser uma das áreas mais afetadas pelas ações antrópicas (Vivo, 1997; Bergallo *et al.,* 2000 apud Fonseca, 1985). Segundo Mendes (2003), os mamíferos atuais já descritos somam cerca de 4.630 espécies, das quais, mais de 520 ocorrem em território brasileiro (Fonseca *et al*., 1996).

Na Mata Atlântica, ocorrem aproximadamente 250 espécies de mamíferos, sendo 65 endêmicas a este ecossistema (Fonseca *et al.*, 1996). Estes estudos mostram que a mastofauna presente nos remanescentes de Mata Atlântica estão cada vez mais reduzida em função da ocupação dos ambientes naturais, seja pela pressão urbana ou mesmo industrial.

A fauna de mamíferos, associada aos ambientes da Área de Estudo do Parque Termelétrico Gaslub, abrange, sobretudo, os pequenos mamíferos, que em sua grande maioria é composta por morcegos, roedores e marsupiais. Em função de seu porte, espécies comuns como: a cutia (*Dasprocta* sp.), ratos de espinhos (*Trinomys* sp.), ouriços (*Coendou* sp.), pacas (*Agouti paca*), cuícas (*Marmosa* sp.) e gambás (*Didelphis* sp.), podem habitar pequenos remanescentes.

Estudos sobre a ecologia das espécies e das comunidades de pequenos mamíferos (Malcolm, 1997; Pardini & Umetsu, 2006; Vieira & Monteiro-Filho, 2003), citadas por Mineral (2014) mostram que este grupo exerce influência na dinâmica das florestas neotropicais e são bons indicadores, tanto de alterações locais do hábitat como alterações da paisagem. A diversidade dos mamíferos de médio e grande porte diminui com a perda do habitat, além de que os novos acessos a áreas antes contínuas de mata alteradas pelo crescimento das

cidades, principalmente na região do estudo, favorecem a caça das espécies deste grupo. De acordo com dados obtidos em Cepemar (2010) e Dossel (2022), são registradas 120 espécies de mamíferos com potencial ocorrência para área do empreendimento Parque Termelétrico Gaslub, sendo 38 registrada no primeiro estudo e no segundo 82 espécies, com predomínio dos roedores seguidos dos carnívoros.

Espécies endêmicas, invasoras, de interesse econômico e cinegéticas de acordo com dados secundários levantados por Dossel (2022), os Primatas *C. aurita* e *B. arachnoides* são limitadas geograficamente à porção leste do Brasil, na Mata Atlântica dos estados do Sudeste e do entorno imediato. Já os roedores *Brucepattersonius griserufescens, Oxymycterus dasytrichus, Delomys sublineatus, Phyllomys pattoni* e *Trinomys dimidiatus* são endêmicas de pequenas porções do Sudeste da Mata Atlântica. Este estudo registra ainda os tatus (*Cabassous tatouay, Cabassous unicinctus, Dasypus novemcinctus, Dasypus septemcinctus, Euphractus sexcinctus*) e cetartiodactilos (*Tapirus terrestris, Tayassu tajacu, Tayassu pecari*) que são amplamente caçados para consumo de carne.

Os Felinos (*Herpailurus yagouarondi, Leopardus tigrinus, Leopardus pardalis, Leopardus wiedii, Panthera onca, Puma concolor*) são cobiçados e caçados à exaustão em função do comércio de pele, como adorno e por receio de perda de gado e outros animais de criação por predação. Entretanto, vale destacar que, pela pressão antrópica e baixa quantidade dos remanescentes florestais é bastante provável que as populações de animais que são exploradas comercialmente tenham se esgotado ou reduzido a alguns indivíduos apenas.

- **Ictiofauna**

Com base nos dados secundários para o município de Itaboraí levantados na Tabela 7-27, foram listadas 88 espécies, 34 famílias e 13 ordens. As famílias Characidae, Loricariidae e Cichlidae são as mais diversas com 15, 14 e 10 espécies, respectivamente. No geral, as espécies registradas são predominantemente comuns nos rios costeiros da região Sudeste, incluindo doze espécies invasoras. Duas espécies são consideradas endêmicas na Bacia

da Baía de Guanabara e seis espécies estão listadas em alguma categoria de ameaça nas listas estadual e federal.

As nove espécies nativas são comumente encontradas em campos inundáveis próximos de rios, áreas de brejo, lagoas e canais com diferentes graus de antropização (i. e. BIZERRIL & PRIMO, 2001). Dentre as registradas na ADA e AID no EIA DOSSEL (2022), *Astyanax lacustris*, *Phalloceros leptokeras*, *Trichopodus trichopterus* e *Betta splendens* foram as mais frequentes e abundantes, sendo que as últimas duas são invasoras.

Tabela 7-27: Lista das espécies de peixes presentes na AII, ênfase no município de Itaboraí, com base no levantamento de dados secundários.[2] Fonte: 1. DOSSEL, 2022; 2. CAMILO E ARAÚJO, 2015; 3. CEPEMAR, 2010; 4. TURBINO et al., 2013; 5. BIZERRIL & PRIMO, 2001.

Classificação Taxonômica	Nome comum	Registro		Categorias de Ameaça			Importância Conservacionista	
		ADA/AID	IUCN	MMA/ICMBio	ESTADUAL	CITES	Cinegética	Nativa, introduzida
ELOPIFORMES								
ELOPIDAE								
Elops saurus Linnaeus 1766	Ubarana	-	-	-	-	-	-	N
CLUPEIFORMES								
CLUPEIDAE								
Brevoortia aurea (Spix & Agassiz, 1829)	Savelha	-	-	-	-	-	-	N
Brevoortia pectinata (Jenyns, 1842)	Sardinha	-	-	-	-	-	-	N
ENGRAULIDAE								
Anchoa januaria (Steindachner, 1879)	Manjuba	-	-	-	-	-	-	N
Anchoa tricolor (Spix & Agassiz, 1829)	Manjuba-branca	-	-	-	-	-	-	N
ANOSTOMIDAE								
Hypomasticus copelandii (Steindachner, 1875)	Piau	-	-	-	-	-	X	N
CHARACIDAE								
Astyanax keronolepis Silva, Malabarba & Malabarba 2019	piaba	1	-	-	-	-	-	N
Astyanax lacustris (Lütken 1875)	Lambari	1	-	-	-	-	-	N
Bryconamericus ornaticeps Bizerril & Perez-Neto 1995	piaba	-	-	-	-	-	-	N
Deuterodon giton (Eigenmann, 1908)	piaba	-	-	-	-	-	-	N
Deuterodon hastatus (Myers, 1928).	piaba	1	-	-	-	-	-	N

[2] ADA: área diretamente afetada. AID: área de influência direta. N: nativa. I: introduzida. VU: vulnerável. EN: em perigo.

Classificação Taxonômica	Nome comum	Registro		Categorias de Ameaça			Importância Conservacionista	
		ADA/AID	IUCN	MMA/ICMBio	ESTADUAL	CITES	Cinegética	Nativa, introduzida
Deuterodon intermedius (Eigenmann, 1908)	piaba	-	-	-	-	-	-	N
Deuterodon janeiroensis (Eigenmann, 1908)	piaba	-	-	-	-	-	-	N
Deuterodon pedri Eigenmann, 1908	piaba	-	-	-	-	-	-	N
Deuterodon taeniatus (Jenyns, 1842)	piaba	-	-	-	-	-	-	N
Hyphessobrycon bifasciatus Ellis 1911	tetra-limão	1	-	-	-	-	-	N
Hyphessobrycon reticulatus Ellis, 1911	tetra -reticulado	1	-	-	-	-	-	N
Mimagoniates microlepis (Steindachner 1877)	piaba	-	-	-	-	-	-	N
Oligosarcus hepsetus (Cuvier, 1829)	bocarra	-	-	-	-	-	-	N
Psalidodon parahybae (Eigenmann, 1908)	piaba	-	-	-	-	-	-	N
Spintherobolus broccae Myers 1925	piaba	-	-	-	-	-	-	N
CRENUCHIDAE								
Characidium sp.	Canivete, charutinho, mocinha	1	-	-	-	-	-	N
Characidium interruptum Pellegrin, 1909	Canivete, charutinho, mocinha	-	-	-	-	-	-	N
Characidium vidali Travassos, 1967	Canivete, charutinho, mocinha	-	-	-	-	-	-	N
CURIMATIDAE								
Cyphocharax gilbert (Quoy & Gaimard 1824)	Sairu	-	-	-	-	-	-	N
ERYTHRINIDAE								
Hoplerythrinus unitaeniatus (Spix & Agassiz 1829)	Marombá	-	-	-	-	-	-	N
Hoplias malabaricus (Bloch, 1794)	Traíra	1	-	-	-	-	-	N
LEBIASINIDAE								
Pyrrhulina australis Eigenmann & Kennedy, 1903	charutinho	1	-	-	-	-	X	I
GYMNOTIFORMES								
GYMNOTIDAE								
Gymnotus carapo Linnaeus 1758	Tuvira	-	-	-	-	-	-	N

Classificação Taxonômica	Nome comum	Registro		Categorias de Ameaça			Importância Conservacionista	
		ADA/AID	IUCN	MMA/ICMBio	ESTADUAL	CITES	Cinegética	Nativa, introduzida
Gymnotus pantherinus (Steindachner, 1908)	Tuvira	-	-	-	-	-	-	N
SILURIFORMES								
ARIIDAE								
Genidens barbus (Lacepède, 1803)	-	-	-	-	-	-	-	N
Genidens genidens (Cuvier, 1829)	Bagre-Urutu	-	-	-	-	-	X	N
AUCHENIPTERIDAE								
Trachelyopterus striatulus (Steindachner 1877)	-	-	-	-	-	-	-	N
CALLICHTHYIDAE								
Callichthys callichthys (Linnaeus 1758)	Tamboatá	1	-	-	-	-	-	N
Corydoras nattereri Steindachner 1876	cascudo	-	-	-	-	-	-	N
Hoplosternum littorale (Hancock 1828)	Tamoatá	1	-	-	-	-	-	I
Scleromystax barbatus (Quoy & Gaimard, 1824)	Coridora bandada	-	-	-	-	-	X	N
Scleromystax prionotos (Nijssen & Isbrücker 1980)	-	-	-	-	-	-	-	N
CLARIIDAE								
Clarias gariepinus (Burchell, 1822)	Bagre-africano	-	-	-	-	-	X	I
HEPTAPTERIDAE								
Acentronichthys leptos Eigenmann & Eigenmann, 1889	mandizinho	-	-	-	VU	-	-	N
Imparfinis minutus (Lütken, 1874)	Bagrinho	-	-	-	-	-	-	N
Pimelodella lateristriga (Lichtenstein, 1823)	mandí	-	-	-	-	-	-	N
Rhamdia quelen (Quoy & Gaimard, 1824)	Jundiá	-	-	-	-	-	X	N
Rhamdioglanis frenatus Ihering 1907	Bagrinho	-	-	-	-	-	-	N
Rhamdioglanis transfasciatus Miranda Ribeiro, 1908	bagrinho	-	-	-	-	-	-	N
PSEUDOPIMELODIDAE								
Microglanis nigripinnis Bizerril & Perez-Neto, 1992	-	-	-	-	VU	-	-	N

Classificação Taxonômica	Nome comum	Registro		Categorias de Ameaça			Importância Conservacionista	
		ADA/AID	IUCN	MMA/ICMBio	ESTADUAL	CITES	Cinegética	Nativa, introduzida
Microglanis parahybae (Steindachner, 1880)	-	-	-	-	-	-	-	N
LORICARIIDAE								
Ancistrus multispinis (Regan, 1912)	cascudo limpa-vidro	-	-	-	-	-	-	N
Hisonotus notatus Eigenmann & Eigenmann 1889	Cascudinho	-	-	-	-	-	-	N
Hypostomus punctatus Valenciennes 1840	Cascudo	-	-	-	-	-	X	N
Kronichthys heylandi (Boulenger, 1900)	cascudo	-	-	-	VU	-	-	N
Loricariichthys SP.	Cascudo-viola	-	-	-	-	-	-	N
Neoplecostomus microps (Steindachner, 1877)	cascudo	-	-	-	-	-	-	N
Otocinclus affinis Steindachner, 1877	cascudinho	-	-	-	-	-	-	N
Otothyris lophophanes (Eigenmann & Eigenmann 1889)	cascudinho	-	-	-	-	-	-	N
Pareiorhaphis garbei (Ihering, 1911)	cascudo	-	-	-	EP	-	-	N
Parotocinclus maculicauda (Steindachner, 1877)	cascudinho	-	-	-	-	-	-	N
Pseudotothyris obtusa (Miranda Ribeiro, 1911)	cascudinho	-	-	-	-	-	-	N
Rineloricaria sp.	cascudo	-	-	-	-	-	-	N
Rineloricaria cf. nigricauda	cascudo	-	-	-	-	-	-	N
Schizolecis guentheri (Miranda Ribeiro, 1918)	cascudo	-	-	-	-	-	-	N
TRICHOMYCTERIDAE								
Homodiaetus passarellii (Miranda Ribeiro, 1944)	-	-	-	-	VU	-	-	N
Trichomycterus nigricans Valenciennes, 1832	cambeva	-	-	-	-	-	-	N
CYPRINODONTIFORMES								
ANABLEPIDAE								
Jenynsia lineata (Jenyns, 1842)	Barrigudinho	-	-	-	-	-	-	N
POECILIIDAE								
Phalloceros anisophallos Lucinda, 2008	Barrigudinho	-	-	-	-	-	-	N

Classificação Taxonômica	Nome comum	Registro		Categorias de Ameaça			Importância Conservacionista	
		ADA/AID	IUCN	MMA/ICMBio	ESTADUAL	CITES	Cinegética	Nativa, introduzida
Phalloceros harpagos Lucinda, 2008	Barrigudinho	-	-	-	-	-	-	N
Phalloceros leptokeras Lucinda, 2008	Barrigudinho	1	-	-	-	-	-	N
Phalloptychus januarius (Hensel 1868)	Barrigudinho	-	-	-	-	-	-	N
Poecilia reticulata Peters, 1859	Barrigudinho	-	-	-	-	-	-	I
Poecilia vivipara Bloch & Schneider, 1801	Barrigudinho	-	-	-	-	-	-	N
Xiphophorus sp.	Espadinha	-	-	-	-	-	-	I
RIVULIDAE								
Kryptolebias brasiliensis (Valenciennes, 1821)	peixe-anual	-	-	EN	-	-	-	N
Atlantirivulus janeiroensis (Costa, 1991)	peixe-anual	-	-	-	-	-	-	N
ATHERINIFORMES								
ATHERININOPSIDAE								
Atherinella brasiliensis (Quoy & Gaimard 1825)	Peixe-rei	-	-	-	-	-	X	N
SYNGNATHIFORMES								
SYNGNATHIDAE								
Microphis lineatus (Kaup 1856)	Peixe-caximbo	-	-	-	-	-	-	N
Caranx latus Agassiz, 1831	Xerelete	-	-	-	-	-	X	N
Oligoplites saurus (Bloch & Schneider, 1801)	-	-	-	-	-	-	X	N
CARANGIDAE								
Centropomus parallelus Poey, 1860	Robalo-peba	-	-	-	-	-	X	N
Centropomus undecimalis (Bloch, 1792)	Robalo-flecha	-	-	-	-	-	-	N
GERREIDAE								
Diapterus rhombeus (Cuvier, 1829)	-	-	-	-	-	-	X	N
Eucinostomus argenteus Baird & Girard, 1855	-	-	-	-	-	-	-	N
SCIEAENIDAE								

Classificação Taxonômica	Nome comum	Registro		Categorias de Ameaça			Importância Conservacionista	
		ADA/AID	IUCN	MMA/ICMBio	ESTADUAL	CITES	Cinegética	Nativa, introduzida
Micropogonias furnieri (Desmarest, 1823)	Corvina	-	-	-	-	-	X	N
MUGILIDAE								
Mugil cf. curema Valenciennes, 1836	Parati	-	-	-	-	-	X	N
Mugil liza Valenciennes, 1836	Tainha	-	-	-	-	-	X	N
CICHLIFORMES								
CICHLIDAE								
Apistogramma sp.	Acará	1	-	-	-	-	-	I
Cichla ocellaris Bloch & Schneider, 1801	Tucunaré	-	-	-	-	-	X	I
Cichlasoma sp.	Acará	-	-	-	-	-	-	N
Australoheros facetus (Jenyns, 1842)	Acará	-	-	-	-	-	-	N
Crenicichla lacustris (Castelnau, 1855)	Jacundá	-	-	-	-	-	X	N
Crenicichla lepidota	Jacundá	-	-	-	-	-	-	N
Geophagus brasiliensis (Quoy & Gaimard, 1824)	Acará	-	-	-	-	-	-	N
Coptodon rendalli (Boulenger, 1897)	Tilápia	-	-	-	-	-	X	I
Oreochromis niloticus (Linnaeus, 1758)	Tilápia	-	-	-	-	-	X	I
Polycentrus schomburgkii Müller & Troschel, 1849	Peixe-folha	1	-	-	-	-	X	I
GOBIIFORMES								
ELEOTRIDAE								
Dormitator maculatus (Bloch, 1792)	-	-	-	-	-	-	X	N
Eleotris pisonis (Gmelin, 1789)	-	-	-	-	-	-	N	
GOBIIDAE								
Awaous tajasica (Lichtenstein, 1822)	peixe-flor	-	-	-	-	-	-	N
PLEURONECTIFORMES								
ACHIRIDAE								

Classificação Taxonômica	Nome comum	Registro		Categorias de Ameaça			Importância Conservacionista	
		ADA/AID	IUCN	MMA/ICMBio	ESTADUAL	CITES	Cinegética	Nativa, introduzida
Achirus lineatus (Linnaeus, 1758)	linguado	-	-	-	-	-	X	N
SYNBRANCHIFORMES								
SYNBRANCHIDAE								
Synbranchus marmoratus Bloch 1795	Muçum	-	-	-	-	-	-	N
CYPRINIFORMES								
CYPRINIDAE								
Cyprinus carpio Linnaeus, 1758.	carpa	-	-	-	-	-	-	I
ANABANTIFORMES								
OSPHRONEMIDAE								
Betta splendens Regan, 1910	Beta	1	-	-	-	-	X	I
Trichopodus trichopterus (Pallas, 1770)	tricogaster	1	-	-	-	-	X	I

É de importância salientar que a presença de elementos marinhos no levantamento, se dá em consequência da influência fluviomarinha da Bacia da Baía de Guanabara, perpassando suas características para seus afluentes, alimentando toda a microbacia da Área de Influência Indireta.

Characidium vidali e Microglanis nigripinnis são endêmicas dos rios da Baía de Guanabara. *C. vidali,* popularmente conhecido como peixe-canivete ou mocinha, foi descrita para o rio Soberbo, bacia do rio Macacu. A espécie explora trechos com correnteza moderada a forte, com substrato rochoso ou arenoso (BUCKUP, 2003). *M. nigripinnis* é descrita para o rio Macacu e está categorizada como vulnerável (VU) na lista de espécies ameaçadas de extinção do Estado do Rio de Janeiro. *M. nigripinnis* é um pequeno bagre que não ultrapassa os 60 mm de comprimento padrão. A espécie explora áreas rasas de rios onde a correnteza é moderada e o substrato arenoso ou lodoso. A presença de vegetação ripária também é um fator importante para a ocorrência da espécie (BERTACO *et al*., 2005). Já a cambeva *Homodiaetus passarellii* se distribui pelas bacias da Baía de Guanabara e Baía de Sepetiba. Há poucos registros de captura e pouco se sabe sobre seus hábitos de vida, sendo a espécie categorizada como vulnerável (VU) na lista estadual.

Além de M. nigripinnis e H. passarellii, outras quatro espécies são categorizadas em algum grau de ameaça. *Acentronichthys leptos e Kronichthys heylandi* (Boulenger, 1900) também constam como vulneráveis (VU) na lista estadual e, na mesma lista, *Pareiorhaphis garbei* é categorizada como em perigo (EP). *Kryptolebias brasiliensis* é a única espécie que consta na lista do MMA (2022) e está classificada como em perigo (EN). Nos trabalhos utilizados como referênica, *Kryptolebias brasiliensis* foi registrada por CAMILO *et al.* (2015). A espécie foi coletada numa localidade no entorno do Parque Nacional da Serra dos Órgãos (PARNASO), distante da GASLUB.

Apesar de existirem ambientes propícios para a ocorrência de rivulídeos dentro do terreno da GASLUB, como áreas alagadas dentro de matas (COSTA, 2009), a região está altamente degradada em razão da conversão das áreas de planície do rio Macacu em pastagens, retificação dos rios, terraplanagem e disseminação de espécies invasoras, como *Betta splendens* e *Trichopodus*

trichopterus, que exploram e se desenvolvem em grandes quantidades nos mesmos tipos de ambientes explorados pelos rivulídeos. No entanto, a ocorrência de peixes anuais não está descartada, dada a extensa área na qual se encontra o GASLUB, a grande quantidade de ambientes paludícolas propícios para a ocorrência desses peixes e o fato do Rio de Janeiro abrigar a maior diversidade de peixes anuais, especialmente na região centro-litorânea (COSTA, 2009).

Foram listadas treze espécies invasoras para a área de estudos e maioria delas são exploradas comercialmente na aquariofilia e na piscicultura. Seis dessas espécies foram registadas dentro das áreas aqui consideradas como ADA e AID: *Pyrrhulina australis, Apistogramma sp, Polycentrus schomburgkii, Betta splendens, Trichopodus trichopterus* e *Hoplosternum littorale.*

Pyrrhulina australis é nativa da bacia La Plata e explora ambientes lênticos, principalmente os ambientes rasos, onde a temperatura da água é maior e há disponibilidade de seus recursos alimentares, como algas filamentosas, microcrustáceos e macroinvertebrados. Essas condições também são similares de ambientes assoreados e com vegetação ripária removida, onde a espécie também costuma ter sucesso. Por esse motivo, *P. australis* pode ser categorizada como indicadora de ambientes degradados (CASATTI, 2004, IBARRA POLESEL e POI, 2016).

Apistogramma e *Polycentrus* são gêneros de ciclídeos (família Cichlidae) nativos do bioma amazônico e rios do Caribe. Suas espécies são populares na aquariofilia e podem ter se dispersado por meio de solturas intencionais ou acidentais. *B. splendens* e *T. trochopterus* são nativas do sudeste da Ásia e também são muito apreciadas no comércio de peixes ornamentais. Possuem comportamento agressivo e territorialista, com hábito alimentar carnívoro oportunista. Toleram condições ambientais extremas, como alta salinidade (águas salobras) e temperatura acima dos 30 °C. Quando o nível do oxigênio está muito baixo, conseguem capturar ar atmosférico (GEHEBER *et al*., 2010). Tal comportamento, associado com sua alta plasticidade ecológica, fazem com que tenham ampla vantagem sobre as espécies nativas.

H. littorale tem sido considerada uma espécie invasora para as bacias do sudeste desde a publicação de OLIVEIRA & MORAES (1997). Todavia, ainda não há consenso sobre o tema e o assunto carece de maiores investigações (MENEZES *et al*., 2007). A espécie foi descrita para a Guiana, mas populações com as mesmas características morfológicas são identificadas como *H. litoralle* na maioria das bacias da América do Sul. Análises morfológicas comparativas indicam a ocorrência de apenas um morfotipo (REIS, 1997). *H. littorale* habita ambientes brejosos. Se alimentam de chironomídeos e insetos terrestres.

Além das seis espécies acima mencionadas, para a AII, são citadas outras sete que também merecem atenção: o bagre africano (*Clarias gariepinus*), o barrigudinho exótico (*Poecilia reticulata*), espadinha (*Xiphophorus* sp.), tucunaré (*Cichla ocellaris*) e as tilápias *Coptodon rendalli* e *Oreochromis niloticus.*e a carpa (*Cyprinus carpio*).

A *C. gariepinus* representa uma ameaça à fauna local dada sua voracidade, tamanho dos adultos e plasticidade ecológica. *C. gariepinus* é capaz de respirar ar atmosférico e de ficar longos períodos fora da água. Essa condição o permite se rastejar de um corpo d'água ao outro, favorecendo sua disseminação. Adultos podem ultrapassar 1 metro de comprimento, sendo capazes de devorar peixes, anfíbios e aves (WILLOUGHBY & TWEDDLE, 1978; MILI & TEIXEIRA, 2006).

Outros peixes explorados pela pesca *são O C. ocellaris* (tucunaré), as tilápias *C. rendalli* e *O. niloticus e C. carpio*. *C. ocellaris* é nativo dos rios amazônicos, Guiana Francesa e Suriname. A espécie é muito apreciada pela pesca esportiva e intencionalmente solta em outros rios. No entanto. *C. ocellaris* é um carnívoro voraz e territorialista (SASTRAPRAWIRA *et al*., 2020) que tem a capacidade de reduzir consideravelmente a diversidade de peixes de onde são introduzidos (FRAGOSO-MOURA, 2016). *C. rendalli* e *O. niloticus* são nativas da África e uma das mais utilizadas na piscicultura. Como os demais ciclídeos, possuem comportamento parental. Os filhotes atingem a fase adulta rapidamente, o que facilita o rápido crescimento populacional. Estudo limnológicos mostram que além de competirem com espécies nativas por espaço e recursos alimentares, ainda têm a capacidade de alterarem os parâmetros

limnológicos em razão do revolvimento do fundo e predação do zooplâncton (VICENTE e FONSECA-ALVES, 2013; CASSEMIRO *et al*., 2018).

As outras duas espécies introduzidas são da família Poeciliidae. *P. reticulata* é nativa de rios costeiros do Caribe, mas foi disseminada pela Mata Atlântica com a prerrogativa de controlar as larvas de mosquito, estratégia essa posteriormente considerada ineficaz (ROSSO *et al*., 2017). Por sua vez, o peixe-espadinha *Xiphophorus* sp. é outro gênero muito apreciado no aquarismo. É provável que o registro na bacia do Macacu seja de *X. hellerii*, uma vez que essa espécie é facilmente encontrada em outros corpos d'água do Rio de Janeiro.

7.3.4 Áreas de Proteção e Unidades de Conservação

As Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade foram estabelecidas a partir de mapeamento publicado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), por meio da Portaria nº 126, de 27 de maio de 2004.

Foram realizadas, até o momento, duas atualizações, em 2007 e 2018. As Áreas Prioritárias são um instrumento de política pública que visa à tomada de decisão, de forma objetiva e participativa, sobre planejamento e implementação de medidas adequadas à conservação, à recuperação e ao uso sustentável de ecossistemas.

Essas áreas são definidas por meio da metodologia de Planejamento Sistemático da Conservação (PSC), que resulta na construção do mapa das áreas e definição de ações prioritárias para conservação da biodiversidade em todos os grandes biomas como a Mata Atlântica, Zona Costeira e Marinha.

O Instituto Estadual do Ambiente (Inea) é responsável por gerenciar diversas unidades de conservação da natureza (UC's) em todo o Estado do Rio de Janeiro, por meio da Diretoria de Biodiversidade, Áreas Protegidas e Ecossistemas (Dibape/RJ). Essas unidades protegem amostras representativas de todos os ecossistemas nativos da Mata Atlântica fluminense, incluindo floresta ombrófila densa, floresta estacional, campos de altitude, restingas, manguezais e áreas úmidas como brejos, banhados, lagoas e lagunas. Isso proporciona um

refúgio seguro para inúmeras espécies de plantas e animais ameaçados de extinção.

Atualmente, as UC's sob a administração do Inea somam cerca de 477.339 hectares (INEA, 2023), considerando tanto as áreas de proteção integral quanto as de uso sustentável. Elas têm um valor inestimável para a proteção da biodiversidade e integração de corredores ecológicos.

Foram identificadas, dentro de todas as Áreas de Influências do projeto, duas já consolidadas como áreas de preservação ecológica e conservação, como mostra a Figura 7-75.

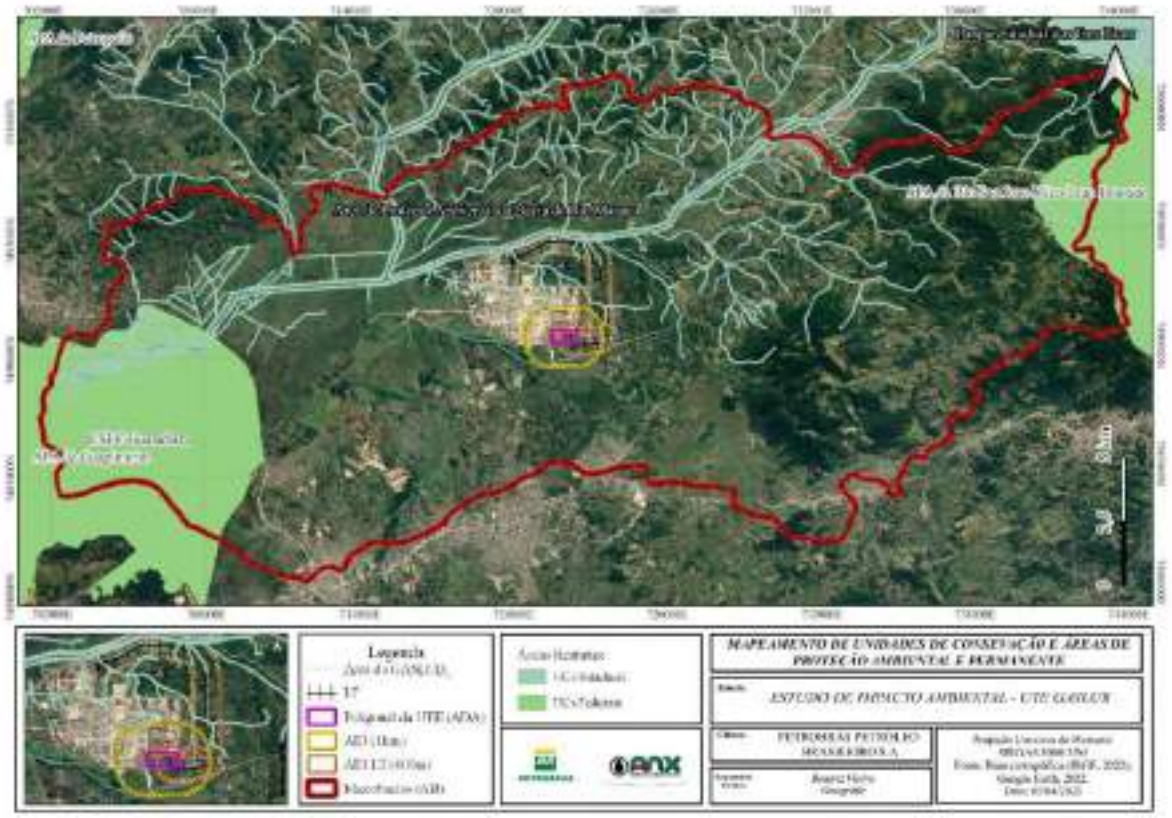


Figura 7-75: Mapa de Unidades de Conservação e Áreas de proteção nas áreas de influência do Parque Termelétrico GASLUB. Fonte: ANX Engenharia, 2023.

Com isso, é possível identificar quais as áreas de proteção estão inseridas dentro dos territórios sob influência das atividades a serem realizadas pelo Parque Termelétrico Gaslub. Sendo elas descritas a seguir.

7.3.4.1 Áreas de Preservação Permanente (APP) e Áreas de Uso Restrito

Todas as áreas naturais, cobertas ou não por vegetação nativa, que têm como função preservar os recursos hídricos, a paisagem, a diversidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas, são denominadas como áreas de preservação permanente (APP), conforme estabelecido pelo Código Florestal brasileiro, Lei Federal 12.651/12.

De acordo com a Constituição Estadual do Rio de Janeiro, são consideradas APP as seguintes áreas naturais: manguezais, lagos, lagoas e lagunas, áreas estuarinas, praias, vegetação de restingas quando fixadoras de dunas, dunas, costões rochosos e cavidades naturais subterrâneas-cavernas, nascentes e faixas marginais de proteção de águas superficiais, áreas que abriguem exemplares ameaçados de extinção, raros, vulneráveis ou menos conhecidos na fauna e flora, bem como aquelas que sirvam como local de pouso, alimentação ou reprodução, áreas de interesse arqueológico, histórico, científico, paisagístico e cultural e áreas assim declaradas por lei, incluindo a Baía de Guanabara (INEA, 2023).

São definidas ainda como áreas de relevante interesse ecológico (cuja interferência, preservados seus atributos essenciais, dependerá de prévia autorização dos órgãos competentes) no Art. 269: As coberturas florestais nativas; A zona costeira; o Rio Paraíba do Sul; A Ilha Grande; A Baía da Guanabara; e A Baía de Sepetiba.

7.3.4.2 Unidades de Conservação (UC) e Zonas de Amortecimento

O objetivo das Unidades de Conservação é que elas cumpram da melhor maneira possível as finalidades de sua criação, que incluem a preservação da biodiversidade, das paisagens naturais e de amostras dos ecossistemas nativos. Elas também oferecem oportunidades para pesquisa científica, visitação e difusão de conhecimento, recreação em contato com a natureza (no caso das UCs de proteção integral) e geração de oportunidades de empregos e negócios

associados ao turismo em todas as suas formas. Isso possibilita o uso sustentável e permanente dos recursos naturais no atendimento das demandas da população humana, especialmente no caso das UCs de uso sustentável. A seguir, na Tabela 7-28, estão listadas todas as áreas de Proteção Ambiental (APA's) e as Unidades de Conservação do estado do Rio de Janeiro, sendo as Áreas de Proteção Permanentes (APP's) especificas para casos especiais, como nascentes, áreas de mata ciliar em recursos hídricos (dependendo também de sua extensão) e topos de morros.

Tabela 7-28: Relação de Áreas de Proteção e Conservação do Rio de Janeiro. Fonte: INEA, 2023.

Áreas de Proteção Ambiental	
Nome	**Área**
APA Estadual da Bacia do Rio Macaé:	11,7 km²
APA Estadual de Cairuçu:	5,5 km²
APA Estadual de Guapimirim:	76,4km²
APA Estadual de Guandu:	24,9km²
APA Estadual da Massambaba	53,6km²
APA Municipal da Prainha e Grumari	3,5km²
Unidades de Conservação (Uso Sustentável e Integral)	
Nome	**Área**
Parque Nacional da Tijuca:	39,5km²
Reserva Biológica do Tinguá:	26,2km²
Reserva Biológica Poço das Antas:	14,1km²
Parque Estadual do Desengano:	22,4km²
Parque Estadual Cunhambebe:	44,6km²
Parque Estadual dos Três Picos:	46,3km²
Parque Estadual da Serra da Concórdia:	12,8km²
Reserva Biológica União:	3,2km²

Monumento Natural dos Morros do Pão de Açúcar e da Urca:	0,4km²
Parque Natural Municipal da Prainha:	1,5km²
Parque Natural Municipal do Penhasco Dois Irmãos:	2,3km²

De acordo com o mapeamento feito e a relação das áreas de proteção do estado onde o empreendimento está localizado, somente se encontram dentro dos limites das áreas de influência, a APA da Bacia do Rio Macacu, a ESEC Guanabara e APA de Guapimirim e a APA do Rio São João Mico Leão Dourado.

7.3.4.2.1 APA da Bacia do Rio Macacu

A Unidade de Conservação de uso sustentável foi criada através da Lei Estadual nº 4.018, de 05 de dezembro de 2002, e ocupa uma área de 19.508 hectares, abrangendo partes dos municípios de Cachoeiras de Macacu, Itaboraí e Guapimirim.

Apesar de grande parte de sua área ser ocupada por pastagens, lavouras olerícolas e exploração mineral, incluindo a extração de areia para construção civil, a unidade abriga espécies ameaçadas, como o Mico-leão-dourado, a Borboleta-da-praia, a Onça-parda, a Preguiça de coleira e o Lobo-guará. Seus objetivos básicos, segundo seu Decreto de criação, são proteger e conservar os mananciais, regular o uso dos recursos hídricos e o parcelamento do solo, garantir o uso racional dos recursos naturais e proteger remanescentes de floresta atlântica e o patrimônio ambiental e cultural da região (ICMBio, 2023).

O Rio Macacu, um dos principais rios da região com vários afluentes, está localizado dentro da área de proteção, porém, através de análises espaciais (Figura 5) não foi identificado nenhum afluente com leito ativo dentro das áreas do empreendimento.

7.3.4.2.2 APA de Guapimirim e ESEC da Guanabara

A Área de Proteção Ambiental de Guapimirim é uma unidade de

conservação federal de uso sustentável e foi criada pelo Decreto 90.225 de 25 de setembro de 1984. Situada na porção leste da Baía de Guanabara, abrange parte dos municípios de Magé, Guapimirim, Itaboraí e São Gonçalo. Tem como principal objetivo proteger os remanescentes de manguezais situados no recôncavo da Baía de Guanabara e assegurar a permanência e sobrevivência de populações humanas que mantêm uma relação estreita com o ambiente, vivendo dos seus recursos naturais e mantendo ainda características tradicionais no convívio com a natureza.

A ESEC da Guanabara é uma unidade de conservação federal de uso restrito e foi criada pelo Decreto s/n° de 15 de fevereiro de 2006. Possui cerca de 2 mil hectares, abrangendo parte dos municípios de Guapimirim e Itaboraí. É a área mais conservada de toda Baía de Guanabara, apresentando características ecológicas e biológicas compatíveis com os manguezais isentos de intervenção humana e agressiva.

A gestão da APA de Guapimirim e da ESEC da Guanabara é realizada de forma integrada, compartilhando recursos técnicos, materiais e financeiros. Dessa forma, otimizam-se os recursos, e carências de uma parte ou outra podem ser supridas de maneira mais coesa.

Abriga espécies ameaçadas de extinção no estado do Rio de Janeiro, como a biguatinga (Anhinga anhinga), a marreca-caneleira (Dendrocygna bicolor), e o jacaré-do-papo-amarelo (Caiman latirostris) (ICMBIO, 2021).

Inserido também dentro dessa área de proteção, se encontra um dos principais rios da região, Rio Guapimirim. A drenagem da bacia hidrográfica, Bacia do Rio Macacu, é bem distribuída em seus afluentes, perpassando aos arredores das áreas de influência mais próximas ao terreno correspondente ao empreendimento, porém não apresenta um regime perene de fluxo de água, alterando assim o comportamento da paisagem em períodos secos. Portanto, não possui afluentes com leitos ativos que possam comprometer a área do empreendimento.

7.3.4.2.3 APA Da Bacia do Rio São João/Mico Leão Dourado

A Área de Proteção Ambiental (APA) da Bacia do Rio São João/Mico-Leão-Dourado é uma unidade de conservação de uso sustentável localizada no estado do Rio de Janeiro, criada em 1992 com o objetivo de preservar o ecossistema da Mata Atlântica, a diversidade biológica e os recursos hídricos da região. A APA abrange uma área de aproximadamente 21.461 hectares, abrangendo os municípios de Silva Jardim, Casimiro de Abreu, Rio das Ostras, Cachoeiras de Macacu, Nova Friburgo e Bom Jardim (CUNC, 2023).

A região é caracterizada por uma grande diversidade de ecossistemas, com destaque para a Mata Atlântica e as áreas de restinga, que abrigam diversas espécies de flora e fauna, incluindo o Mico-Leão-Dourado *(Leontopithecus rosalia*), espécie ameaçada de extinção e símbolo da conservação da biodiversidade brasileira. Além disso, a APA possui grande importância para a conservação dos recursos hídricos, pois é responsável pela formação de importantes rios da região, como o Rio São João e o Rio Macaé.

A APA da Bacia do Rio São João/Mico-Leão-Dourado possui uma legislação específica que regulamenta as atividades permitidas na área, visando a conservação do ecossistema. As atividades econômicas permitidas na região são aquelas que garantam a proteção da biodiversidade e dos recursos hídricos, como o turismo ecológico, a agricultura orgânica, a criação de animais de pequeno porte e a exploração florestal sustentável.

7.4 MEIO SOCIOECONÔMICO

7.4.1 Considerações Gerais

O estudo do meio socioeconômico possibilita traçar um diagnóstico das características sociais e econômicas locais, tanto no cenário anterior à instalação do empreendimento, quanto em possíveis cenários posteriores a sua implementação. Esse panorama dá condições para a avaliação de impactos socioambientais nas suas áreas de influência em potencial, bem como para a

projeção de ações mitigatórias frente a sua interferência na dinâmica regional e local.

A análise cuidadosa dos aspectos socioeconômicos é fundamental ao licenciamento de qualquer empreendimento de grande porte. Essa análise do componente social avalia o decurso histórico local e do seu entorno, suas dinâmicas populacionais, atividades econômicas e produtivas, bem como as características culturais e tradicionais dos habitantes envolvidos.

O diagnóstico ambiental do meio socioeconômico - construído de modo integrado e colaborativo com as demandas das comunidades influenciadas – oferece condições técnicas para que os executores do projeto adotem medidas e tecnologias adequadas à minimização de impactos negativos e potencialização de impactos positivos no entorno, direcionadas à busca de benefícios ambientais, sociais e econômicos futuros para todas as partes envolvidas.

Logo, este presente estudo técnico ambiental do meio socioeconômico vem expor, de forma colaborativa e integrada, os aspectos históricos, os limites e divisão administrativa, o uso e ocupação do solo, a demografia, a conjuntura social, o panorama econômico e a relevância cultural local das áreas de influência da pretendida PARQUE TERMOELÉTRICO GASLUB, a ser situada no município de Itaboraí, Rio de Janeiro.

7.4.2 Procedimentos Metodológicos

Para o diagnóstico do meio social, foram realizados procedimentos metodológicos de coleta de dados primários por meio de campanhas de visitas técnicas em duas localidades do município de Itaboraí (sede do empreendimento), uma vez que ambos estão inseridos na Área de Influência Direta (AID). O objetivo foi identificar as formas de uso e ocupação do local, bem como se dão suas relações sociais e atividades econômicas em relação ao território. Foram contempladas in loco: Alto do Jacú (Sambaetiba) e Porto das Caixas (Figura 7-76).

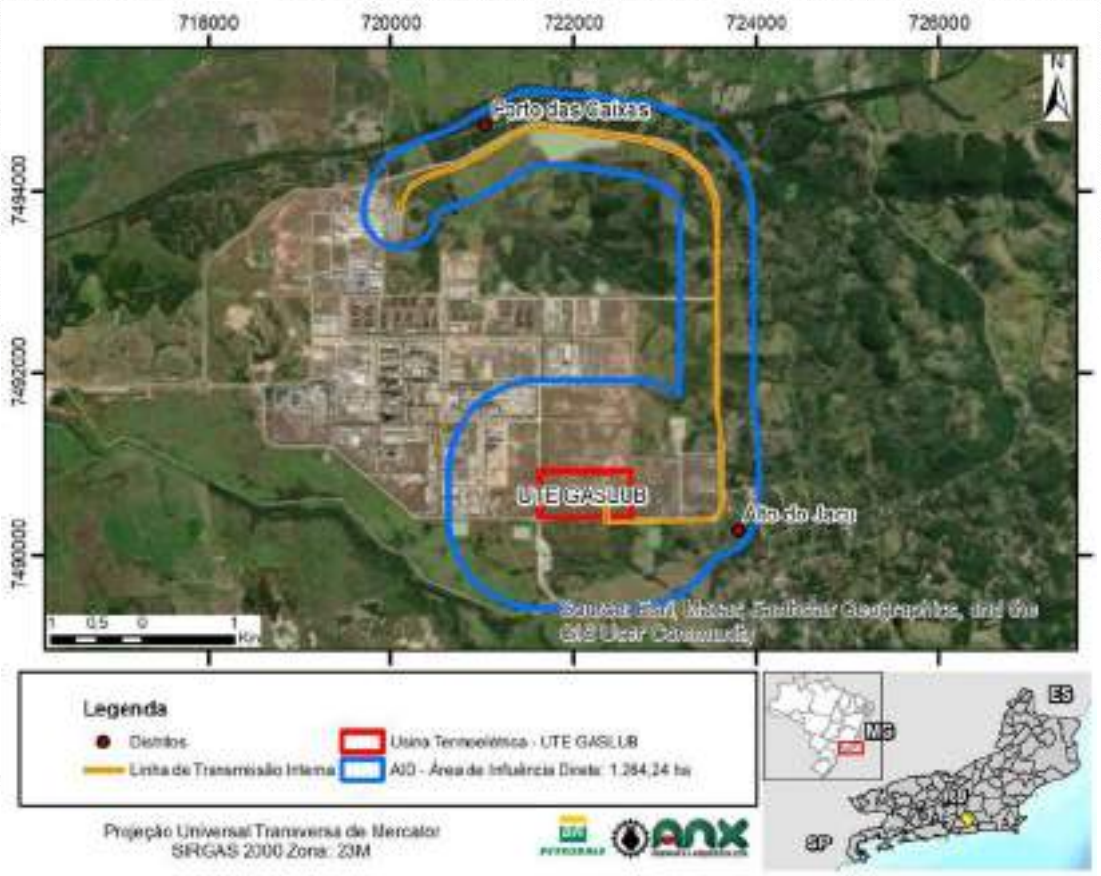


Figura 7-76: Mapa das localidades alvo na AID do Meio Socioeconômico. Fonte: ANX Engenharia, 2023.

As inspeções técnicas nas áreas de interesse do estudo ocorreram em horário comercial, nos períodos da manhã e tarde, durante os meses de fevereiro e março de 2023. Tais inspeções oportunizaram a observação in loco – importante ferramenta metodológica em primeira instância, na qual é possível extrair percepções e identificações objetivas e subjetivas a partir do próprio olhar técnico e experiente da equipe sobre o espaço, o território, a paisagem e a dinâmica social.

Os recursos visuais foram suporte ao entendimento local, através de diversos documentos fotográficos com localização em GPS gerados em campo. Também comprovam a realidade atual das localidades inspecionadas e dos equipamentos públicos pertinentes. Os registros foram realizados em ambas as localidades supracitadas.

As imagens cartográficas também subsidiaram a compreensão da dinâmica evolutiva do espaço e direcionaram a análise. Como base cartográfica, foi utilizado o programa computacional Google Earth Pro, o qual permite mapeamentos tridimensionais do local e simulações históricas da paisagem. Para a confecção dos mapas de localização e de poligonais espaciais, foram utilizados os softwares ARQGis e QGIS - SIRGAS 2000. Em conformidade com a dinâmica dos aspectos socioeconômicos e as transformações socioespaciais, o referido levantamento se utilizou de mapas em escalas de 1:25.000 e 1:30.000.

A aplicação de entrevistas foi usada como recurso qualitativo, a fim de esclarecer informações, percepções e dúvidas a partir do olhar da própria população que ocupa o lugar e não reveladas nos demais recursos metodológicos (WOLGEMUTH et al., 2015). Adotou-se o modelo de entrevista presencial semiaberta, cujo formato é composto de perguntas fechadas e respostas livres (RITCHIE; LEWIS; NICHOLLS, 2014). As entrevistas foram aplicadas a referências comunitárias e/ou stakeholders prospectados na exploração do campo. Foi realizado contato telefônico e/ou presencial, a partir da frequência com que o ator social foi citado pelo antecessor, da acessibilidade ao local de encontro e disponibilidade do entrevistado. A quantidade de entrevistas seguiu até o instante em que as respostas contemplaram as informações necessárias para compor o estudo. Foi alcançado um total de 07 (sete) entrevistados, dentre investidores locais, antigos moradores, liderança política municipal e presidente de associação.

Também realizado o mapeamento de grupos de interesse, lideranças, forças políticas atuantes, associações e demais organizações não governamentais, com o objetivo de apurar as expectativas sociais positivas e negativas em relação ao empreendimento e de modo a identificar as forças e tensões sociais nas duas localidades analisadas, a partir dos depoimentos e narrativas dos entrevistados. A identificação desses grupos de interesse ou stakeholders coletivos é um importante termômetro da capacidade de articulação e mobilização social pela luta por interesses no território, revelando possíveis conflitos existentes entre comunidade e empreendimento.

Após a aplicação das entrevistas, foi concluída com êxito a fase de campo e dado início à fase de limpeza, tratamento e análise de todos os dados primários coletados em campo.

7.4.3 Aspectos Históricos

A cidade de Itaboraí está localizada na região metropolitana do Rio de Janeiro, em uma baixada litorânea, e banhada pelas margens da reconhecida Baía de Guanabara. Em sua divisão político-administrativa, a cidade fluminense está incluída na região metropolitana do rio de Janeiro. Suas divisas territoriais fazem fronteira com os municípios de Guapimirim, São Gonçalo, Cachoeiras de Macacu, Tanguá e Maricá.

A história do município perpassa pelo resgate histórico de seu povoamento na região, de modo que está relacionada com a ocupação territorial, os recursos naturais que permeiam suas terras, a influência da igreja católica, as rotas estratégicas de tropeiros, e outros fatores culturais. Desse modo, seu desenvolvimento econômico tem forte relação com as atividades de grandes engenhos de cana de açúcar.

Historicamente, Itaboraí é fruto da fusão de três vilas que remontam ao passado do Brasil colônia, sendo elas: Santo Antônio de Sá, São João de Itaboraí e São José Del Rey. Cabe aqui uma narrativa sobre a constituição desses vilarejos.

A Vila de Santo Antônio de Sá, fundada em 1697, às margens do Rio Macacu, bem retrata a estrutura social constituída no sertão do Macacu. Dentre as famílias distintas da região, estão: Duque Estrada, Sardinha, dos Silva, Costa Soares, Pacheco e Azevedo Coutinho. Seletos grupos sociais concentravam toda a riqueza territorial, comercial, bem como de acesso à exploração de recursos naturais.

Por sua vez, a Vila de São João de Itaboraí, se destaca por ter sido o maior produtor açucareiro da região e um elo chave de ligação comercial entre a capital carioca e a Vila de São José Del Rey. O vilarejo teve importância

histórica nas missões jesuítas entre os índios Maromomis e Tamoios que por ali habitavam.

Já a Vila de São José Del Rey ou Freguesia de Nossa Senhora do Desterro de Itamby foi uma das mais importantes vilas do recôncavo da Guanabara, pela sua próxima localização da foz do rio Macacu. Inicialmente, era constituída como uma terra de indígena até a tomada colonizadora. Inclusive, da origem indígena se gerou o topônimo de origem tupi, *Ita* pedra, e *Mbi* que quer dizer alto, erguida, alçada, que significa “Pedra em Pé” – denominação bem aceita pelos jesuítas atuantes na região e ainda hoje atribuída a toda área atual do município de Itaboraí.

Assim, a vila de São João Del Rey se consolidou como parte da estratégia de segurança dos colonizadores portugueses que junto a outras aldeias da redondeza, como Itaguaí, São Lourenço, São Pedro e Macaé contra possíveis invasões de nações francesas e holandeses, bem como reduto de produção de mão de obra.

Conforme transcorreu em outras vilas, há registros de que os índios subordinados foram levados a participar do processo de desmatamento das áreas circunvizinhas a Baía da Guanabara, a fim de fomentar a construção de engenhos, a construção de fortificações e o plantio da cana de açúcar.

A inauguração da Estrada de Ferro ligando P. Caixas a Cantagalo em 1860, e a da Carril Niteroiense, em 1874, ligando Niterói (na época, capital da Província do Rio de Janeiro) diretamente ao interior fluminense, na fase de decadência do transporte fluvial, mantiveram aquecidas as atividades comerciais e industriais ligadas às olarias e cerâmicas, permitindo o crescimento urbano e ascensão da então vila à categoria de cidade de Itaboraí.

Posteriormente, já no século XX, as atividades agrícolas se tornaram o alvo dos investimentos, tornando Itaboraí o maior produtor da cultura da laranja do Rio de Janeiro, durante 60 anos, e o segundo no Brasil. Tal desempenho lhe gerou o status de “Terra da Laranja”.

No setor comercial, Itaboraí também se destacou com a arte da produção da cerâmica, o qual esteve sempre presente na dinâmica cultural do município. A cerâmica estava presente inclusive, na fabricação em argila dos invólucros

para transporte de açúcar, cuja tradição se perpetuou pelo século XX. A indústria ceramista trazida por novos colonos portugueses no final do século XIX e o advento de tecnologias na década de 40 mecanizaram a produção.

Após décadas de intensificação nas produções de cerâmica e no plantio de laranjas, ambas perderam força produtiva e comercial. A primeira pelo não acompanhamento às inovações tecnológicas existentes para ampliação da capacidade produtiva, enquanto a segunda pelo saturamento do solo e inadequabilidade nas técnicas de plantios, que levou Itaboraí a perder fluxo comercial para outros estados.

De acordo com as informações contidas no Plano Diretor da Cidade de Itaboraí, sede do Polo Gaslub, a Baixada da Guanabara tornou-se, ao longo do séc. XX, uma das maiores regiões fruticultoras do país, chegando a ser conhecida como “Terra das Laranjas”, as áreas de plantios se expandiram da região de Nova Iguaçu para o leste da Baía de Guanabara, para as cidades de São Gonçalo e Itaboraí.

Essa significativa expansão na segunda e terceira década do século XX, ocupou as velhas fazendas da Baixada da Guanabara que no passado dedicavam-se a cultura da cana-de-açúcar. A expansão da produção fruticultora estava relacionada à abertura dos portos europeus e latinos, com a construção do armazém frigorífico do cais do porto do Rio de Janeiro permitiu o armazenamento de frutas e favoreceu a exportação. Algumas fazendas foram adquiridas por comerciantes de frutas de Niterói e Rio de Janeiro com o objetivo de introduzir e ampliar a produção da laranja, como ocorreu com a Fazenda Caluje e a Fazenda Sampaio em Itaboraí.

A decadência posterior da agricultura na região pode ser explicada a partir de causas como a falta de mão-de-obra, a malária que atingiu a região do vale do Macacu, a falta de transporte fluvial e tantos outros fatores, por sua vez, se torna pouco esclarecedores diante da cultura da laranja que surge como uma empresa agrícola altamente lucrativa.

Segundo Geiger (1954), a produção de laranja nas primeiras décadas do século XX apresentou grande importância no Município de Itaboraí, proporcionando obras de drenagem dos rios e canais que estavam assoreados,

restabelecendo o transporte fluvial. O distrito de Itambi foi um centro comercial de frutas e carvão vegetal entre 1918 e 1924. Nesta época, as mercadorias eram embarcadas em um canal que passava pela Vila de São João de Itaboraí e seguiam para o Rio Macacu, por onde escoavam até a Baía de Guanabara, em direção a cidade do Rio de Janeiro.

Outra atividade econômica e das mais significativas de Itaboraí é a cerâmica. Um dado relevante da cerâmica no município ocorreu ainda no século XIX, quando a cidade promoveu a primeira exposição municipal ocorrida no Brasil de produtos rurais e fabris, em que os artefatos de cerâmica estavam expostos na entrada da Câmara Municipal. Esta exposição foi organizada pelo escritor Joaquim Manuel de Macedo, figura ilustre da história de Itaboraí, que buscava, com este evento, levantar fundos para a criação da Biblioteca Pública da cidade.

A construção da ferrovia, na segunda metade do século XIX, também parece ter contribuído para o escoamento da produção das olarias na região. O município de Itaboraí no século XX houve grande expansão da indústria de cerâmica na região. A produção de cerâmica vai alterando a paisagem de Itaboraí, concentrando muitos estabelecimentos, como Venda das Pedras e Pachecos. As grandes concentrações nestas áreas estavam relacionadas às argilas encontradas na região. Outro fator importante para a localização das cerâmicas era a proximidade de estradas para o escoamento da produção.

Itaboraí concentrou diversas indústrias de cerâmica ao logo do século XX, em 1978, foi registrado um total de 82 empresas, época a qual a atividade já apresentava sinais de decadência, principalmente em consequência do declínio das construções nos grandes centros. Em um levantamento recente, foi encontrado um total de 45 empresas em atividade no município.

Atualmente, a atividade registra uma crise em decorrência da falta de modernização do setor e de fatores como o alto custo da energia utilizada na produção fonte de energia utilizada até bem pouco tempo na produção era a lenha, retirada das matas da região. Com a intensificação da produção o desmatamento avançou e a lenha antes utilizada se tornou escassa. Os dados da cerâmica em Itaboraí geralmente estão marcados pela produção industrial

das olarias e a sua importância para a construção dos grandes centros urbanos. Contudo, a importância da cerâmica artesanal persiste e pode ser observada no grande número de barracas às margens da rodovia BR-101.

A partir do século XX, o avanço da construção civil ganhou destaque, com obras notórias de engenharia, como a construção da ponte Rio-Niterói. Diante desse novo potencial, o processo de urbanização de Itaboraí foi aflorado, levando a mesma a se tornar uma importante cidade-dormitório.

Esse movimento, ao passo que gerou grande fluxo econômico, desenvolvimentista, turístico e comercial, acarretou em grandes áreas de supressão vegetação para instalação de loteamentos e construção civil de diversas naturezas; assim como levou a um estado desordenamento urbano e alta especulação imobiliária, haja vista que na época não havia instrumentos político-jurídicos de ordenamento urbanístico, como plano diretor, zoneamentos, estatuto da cidade ou planos nacionais diretórios ao desenvolvimento ordenado.

O cenário de intensificação de atividades permanece desde a década de 1970, quando Itaboraí apresenta forte movimento pendular de trabalho entre a capital e a baixada fluminense, assumindo papel importante na geografia socioeconômica da região.

7.4.4 Patrimônio, Cultura e Arqueologia

Os aspectos patrimoniais e arqueológicos se fundem em uma forte narrativa cultural para o município de Itaboraí, vista que a cidade guarda o mais antigo e importante sítio paleontológico do Brasil.

O vasto acervo arquitetônico e o rico patrimônio material também garantem destaque cultural ao município fluminense. Dentre seu valoroso leque de riquezas patrimoniais, está o conjunto das ruínas do Convento de São Boa Ventura construído em 1660 (tombado pelo IPHAN). Este, está dentre um dos mais belos conjuntos arquitetônicos religiosos do período colonial.

Vale destacar que a proponente também consolidou e vem dando continuidade ao processo de conservação das riquezas arqueológicas locais, através da implantação de programas de resgate de patrimônio arqueológico e

educação patrimonial na região. Tais programas tiveram origem em meados dos anos 2010 e foram chancelados pelo IPHAN, conforme destacados mais adiante.

Ainda dentre os patrimônios materiais de maior destaque em Itaboraí, cita-se a igreja Matriz de São João batista, cujo estilo arquitetônico marca a época do Brasil colônia. Seu projeto se formou em pedra cal, com grossos muros e elementos externos de cantaria com telhas capa e canal, além de ser equilibrada a concepção arquitetônica de uma só porta de entrada e suas duas janelas do coro. Sua configuração circundante formada por casarios baixos ressalta a construção da igreja e sua imponente edificação sacra. Outros patrimônios arquitetônicos destacados em Itaboraí são o Palacete Visconde de Itaboraí e o Teatro Municipal João Caetano.

O Palacete de Visconde de Itaboraí é considerado o mais notável casarão da cidade, sua arquitetura neoclássica com contornos coloniais possui mirante e teto aberto. O palacete mantém características de um sobrado típico de final do séc. XVIII e início do XIX.

O sobrado foi tombado pelo IPHAN em 1966, com a devida desapropriação. Em 1968, um incêndio de altas proporções consumiu o prédio completamente. Em 1969, foi doado ao Governo do Estado do Rio de Janeiro, que resolve então reconstruí-lo, respeitando as formas e a arquitetura original para abrigar o Fórum de Itaboraí, a partir de 1974, e com a transferência das funções jurídicas para o novo Fórum no bairro de Nancilândia.

Em 2000, o sobrado passou a abrigar a Prefeitura Municipal de Itaboraí, quando merecidamente recebeu o título de Palacete Visconde de Itaboraí, em homenagem ao grande estadista, Joaquim José Rodrigues Torres, que foi o primeiro presidente da província do Rio de Janeiro e um dos componentes do gabinete imperial (Trindade Saquarema).

O palacete original era na verdade um conjunto, pois, além do prédio reconstruído existiam casas baixas ao seu redor que faziam parte do complexo. O visconde de Itaboraí, morador do palacete, foi um político importante durante o segundo Império. Joaquim José Rodrigues Torres, o visconde de Itaboraí, foi uma personalidade tão importante no Segundo Império que se transformou num

dos maiores nomes da política do país na época principal como líder do partido conservador, dando sustentação ao governo de D. Pedro II.

O palacete tem a sua história ligada diretamente à história do Brasil Império, em seus aposentos grandes decisões políticas foram tomadas. A conservação deste patrimônio histórico tem elevado grau de importância para a preservação da história de Itaboraí e do Brasil.

O Teatro Municipal foi construído pelo Coronel João Hilário de Menezes Drummond, em 1827. O local foi o primeiro a receber, em 1863, o nome do dramaturgo João Caetano dos Santos. Com apresentação de Caetano da peça "O Carpinteiro da Livônia", em 24 de abril, tornara-se o marco para a fundação da Arte dramática no Brasil, e da autonomização de um teatro verdadeiramente brasileiro, com repercussão fora da colônia.

Quanto ao teatro Municipal João Caetano de Itaboraí, depois de uso nobre, com o recebimento de grandes artistas, visitantes ilustres, e membros da família imperial durante o seu auge, no século XIX, sofreu algumas mudanças e adaptações, primeiramente em 1924, no seu interior. A fachada em diversas outras ocasiões, passando, também, a ser palco de grandes eventos de gala, como os concursos de misses e os célebres bailes de carnaval, em uma época em que a economia de Itaboraí se baseava na cultura da laranja.

Entretanto, em 1974, após períodos de abandono e descaso ao seu inestimável valor histórico, e já em ruínas, teve o restante de suas paredes demolidas, ao invés de promoção de sua salvaguarda.

Em 1985, o então prefeito João Baptista Caffaro promoveu a sua reconstrução com uma nova fachada, permanente até os dias atuais. O senão fica pelo fato de nunca ter tido sua conclusão definitiva, por falta de equipamentos adequados, tratamento acústico, climatização, além de alguns aspectos arquitetônicos até hoje indefinidos. Apesar da precariedade, e sem grandes investimentos, o Teatro Municipal João Caetano recebe pequenas turnês, apresentações de grupos locais, shows de humor, apresentações de dança e de música, oferece oficinas de teatro amador e dança.

O Teatro Municipal João Caetano de Itaboraí integra o conjunto do memorial arquitetônico do Centro Histórico de Itaboraí, reconhecido pelo IPHAN

– Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional como um dos mais importantes do Brasil devido a sua importância histórica e relevância de seus principais personagens, além dos dramaturgos, como Joaquim José Rodrigues Torres – O Visconde de Itaboraí; o escritor Romancista Joaquim M. de Macedo, autor de "A Moreninha", o sociólogo e político Alberto Torres e Salvador de Mendonça que fundou a ABL – Academia Brasileira de Letras com Machado de Assis.

Quanto aos aspectos paleontológicos, a Bacia Sedimentar de São José de Itaboraí guarda um dos sítios arqueológicos mais antigos (52 milhões de anos) nos bordos da cratera de um vulcão, hoje extinto.

Nesta bacia, a qual teve sua origem no início do Terciário (Paleoceno) devido às atividades tecto-magmáticas no período Cretáceo, há importantes registros da presença humana preservados correspondentes ao período que sucedeu a extinção dos dinossauros. Fósseis de um mamífero xenungulado com cerca de 65 milhões de anos e exemplares que datam do Pleistoceno (Eremotherium, Haplomastodon e o Testuto sp.) foram encontrados.

Os achados arqueológicos identificados nas encostas relativamente íngremes confirmam ocupações antigas. Atualmente, há quatro setores de significativa ocorrência arqueológica já efetivamente reconhecidos. O primeiro (bordo leste) é denominado Morro da Dinamite. O segundo (bordo norte) se chama sítio do Sílex. O terceiro (bordo sul) chama sítio Paleontológico e o quarto (também no bordo norte) se denomina Morro Verde.

Nas margens do Lago São José foram encontrados, em 1986, fósseis de uma preguiça gigante pré-histórica, cuja riqueza é sublime para a arqueologia brasileira. O animal de proporções gigantescas viveu por 05 milhões de anos, sendo contemporânea do homem primitivo. Além desse supracitado tesouro arqueológico. Outras preciosidades arqueológicas de destaque são: cemitérios indígenas de Itambi e Visconde; e os sambaquis de Sambaetiba.

Os estudos na região são contínuos e buscam intensificar as descobertas científicas realizadas até então. Os avanços científicos na área possuem elevada importância no sentido de rastrear características evolutivas da fauna cenozóica, referência obrigatória para qualquer compreensão da Geo-história do Cenozóico

Regional e Continental, principalmente quanto à evolução da fauna de mamíferos.

7.4.5 Dinâmica Populacional e Organização Social

A dinâmica populacional traduz como se dão os usos e ocupações do solo, o desenvolvimento populacional e as principais atividades laborais desempenhadas dentro de uma área de interesse. Nesse sentido, foram reunidas informações sobre a caracterização da população local, considerando as tipologias comunitárias e historicidade de povos tradicionais na região.

A análise da dinâmica populacional na área de influência direta do empreendimento é importante para o entendimento da intensificação e do surgimento de novos fluxos de pessoas, de mercadorias e de capital na região.

A densidade populacional é um parâmetro resultante da relação existente entre o número de indivíduos de uma população e a extensão territorial da área que ocupam. A partir dessa análise, pode-se apreender se o território pode ser classificado como populoso e/ou povoado, o que auxilia em estudos de planejamento para o desenvolvimento de atividades econômicas na região. No mapa da Figura 7-77 se tem a representação da região do município de Itaboraí e seus distritos proximais.

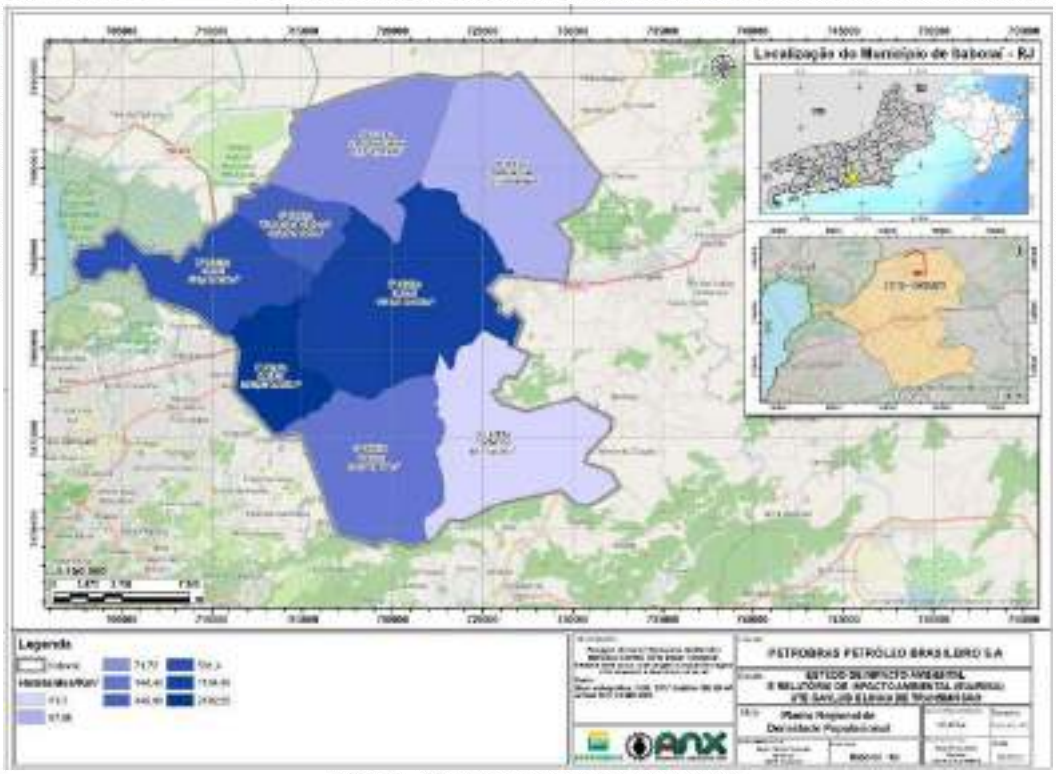


Figura 7-77: Planta regional de densidade populacional. Fonte: ANX Engenharia, 2023.

Apreende-se que Itaboraí, município sede do Parque Termelétrico Gaslub, é a segunda maior área habitada na região, com 1154,48 hab/km², ficando atrás apenas do distrito de Manila, que possui uma diferença de aproximadamente 54,9% no comparativo entre os dois distritos. Os demais distritos nem chegam a ultrapassar a quantidade de 1000 hab/km².

Dados preliminares do último Censo (2022) apontam, inicialmente, uma redução do crescimento demográfico na área analisada. Em termos de escala regional, há um movimento de esgarçamento da mancha urbano em direção às margens da metrópole, com forte prolongamento em direção às regiões das Baixadas Litorâneas e Norte Fluminense.

De uma forma geral, e observando os dados da região, a grande maioria dos municípios das redondezas apresentaram baixas taxas de crescimento, inclusive negativas. O município de Itaboraí apresentou densidade demográfica de 507,51 hab/km² em 2010; e 537,77 hab/km² em 2022, apresentando baixa expressividade na taxa de crescimento entre 2010 e 2022, com 0,48% nesse

período. Esse movimento reforça o contexto da dinâmica populacional da região. Os dados estão expressos na Tabela 7-29.

Tabela 7-29: Dados da Região de Itaboraí. Fonte: ANX, 2023, adaptado de IBGE, 2010; 2022.

MUNICÍPIO	Densidade demo. 2010	Densidade demo. 2022	CENSO 2010	CENSO 2022	Variação 2010 - 2022	Taxa de Crescimento 2010 - 2022
Itaboraí	507,51	537,77	218.008	231.004	5,96%	0,48%

Ainda conforme a série histórica da população de Itaboraí, e baseado nos últimos Censos do IBGE e projeções futuras para o período de 2010 a 2022, observa-se uma evolução de 218.000 pessoas em 2010, para quase 230.000 pessoas em 2021 (IBGE, 2010; 2020), percebida no Gráfico 7-16 abaixo.

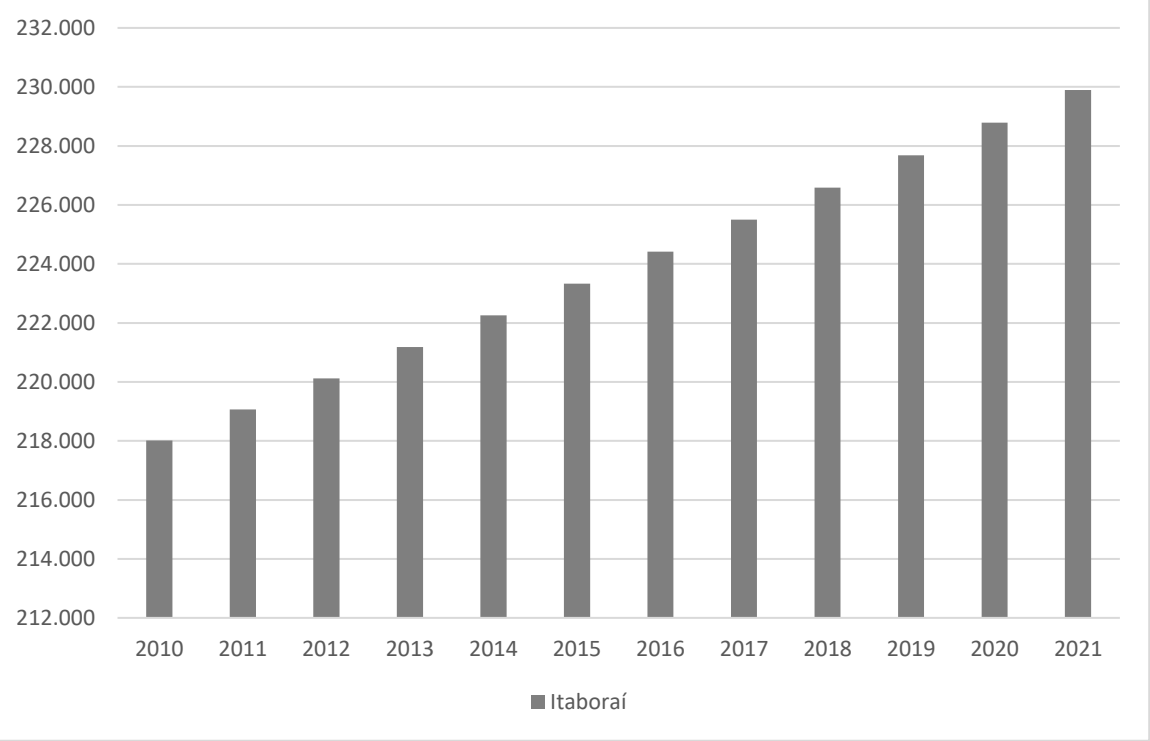


Gráfico 7-16: Série histórica da população de Itaboraí – 2010 a 2022. Fonte: ANX, 2023 adaptado de Censo IBGE 2010; 2020.

Com variação de 6% na comparação entre 2022 e 2010, quando apresentou uma população de 218 mil habitantes, a cidade obteve uma taxa de crescimento demográfico estabilizada de apenas 0,5% ao ano. Conforme o

PNUD (2017), um recorte no registro de crescimento da população demonstrou maior expressividade entre 2013 e 2017, com crescimento de 3,17% na população de Itaboraí, enquanto o estado do Rio de Janeiro registrou um aumento de 2,14%.

A estrutura etária mostra a população total do município de Itaboraí nos últimos 10 anos avaliados pelo estudo (PNUD, 2017), conforme Tabela 7-30.

Tabela 7-30: Estrutura etária da população no município - Itaboraí/RJ - 2000 e 2010. Fonte: PNUD, Ipea, FIP, 2017.

Estrutura Etária	População 2000	% do Total 2000	População 2010	% do Total 2010
Menor de 15 anos	53.870	30,51	51.646	31,42
15 a 64 anos	123.315	66,51	152.356	61,98
65 anos ou mais	9.049	4,88	14.404	6,61
Razão de dependência	50,13	-	42,81	-
Taxa de envelhecimento	4,88	-	6,56	-

Percebe-se que a faixa etária de jovens menores de 15 anos se manteve no patamar. A população daqueles acima de 65 anos obteve aumento populacional significativo, de 9.049 hab. para 14.404 hab., com porcentagem total de 4,8 para 6.6. Consequentemente, a taxa de envelhecimento aumentou de 4,88% para 6,56%.

Ainda não há dados municipais do Censo 2022 estratificados por sexo e idade, assim como, informações mais recentes sobre domicílios. Porém, como as condições socioeconômicas de infraestruturas urbanas possuem caráter estrutural, ou seja, de transformação lenta, é possível realizar a análise por meio dos dados do último censo 2010 e associações com dados de 2020.

Na Tabela 7-31, a seguir, verifica-se que no município teve uma pequena maioria de homens, em 2010, onde 51,3% da população era do sexo masculino, a segunda maior da região.

Quanto à participação de população rural no total da população, Itaboraí já contava com uma taxa de urbanização elevada no último censo, 98,8%. Tal

quadro de elevada urbanização deve ser alvo de constante monitoramento, pois tende a intensificar demandas por serviços e infraestruturas urbanas.

Tabela 7-31: Indicadores populacionais com base – Censo 2010. Fonte: Censo 2010, IBGE.

NOME	% Homens	% Mulheres	% Urbano	% Rural	Taxa de urbanização (%) 2010	Razão de dependência (%) 2010	% Analfabetismo 15 anos ou mais
Itaboraí	51,29	48,71	98,81	1,19	98,8	50,8	6,56

Por sua vez, a razão de dependência, indicador demográfico que considera jovens e idosos de uma determinada população como dependentes economicamente da faixa etária economicamente ativa, marcou 50,8 no município de Itaboraí, em 2010. Tal indicador, ao apontar a proporção de sobrecarga entre aqueles indivíduos contribuintes ativamente para a economia e aqueles passivos e interdependentes, auxilia no entendimento da transição demográfica de uma localidade e o processo de envelhecimento da população.

Nos dados mais recentes do Atlas Brasil (apud PNUD) (2017), ao considerar a razão de sexo de modo mais atualizado, Itaboraí apresenta uma população mais predominante feminina frente aos dados do Censo (2010). Os dados mostram a população feminina (51,3%) maior que a masculina (48,7%), embora com estreita diferença, conforme o Gráfico 7-17.

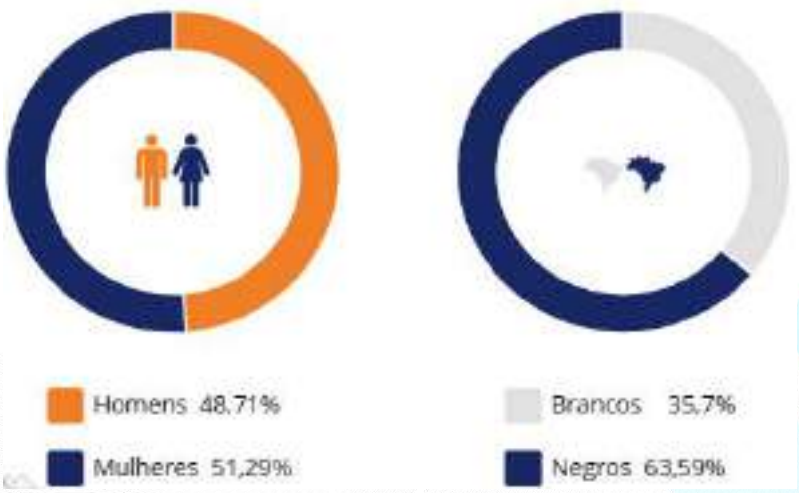


Gráfico 7-17: Razão de sexo e raça em Itaboraí – 2017. Fonte: PNUD, 2017.

Quanto aos aspectos étnico-raciais, o PNUD (2017) revela que 63,5% da população de Itaboraí é negra, frente a 35% de brancos. Vale destacar que este estudo não considerou outras etnias.

7.4.5.1 Comunidades Tradicionais

A região que corresponde à AII possuí um histórico de formação que data de meados do século XVI, onde comunidades indígenas e quilombolas disputaram a legitimidade da ocupação e uso do solo com colonizadores portugueses. Desse modo, neste momento de caracterização da área de influência indireta e seus aspectos sociais, econômicos, históricos e culturais, cabe um resgate dos processos de formação de comunidades tradicionais as quais constituíram o, hoje, denominado município de Itaboraí/RJ (MORENO, 2016).

7.4.5.2 Comunidades Pesqueiras

As comunidades pesqueiras possuem importante representatividade social, econômica e cultural para a Baía de Guanabara e a Baixada Fluminense. Não se sabe ao certo o número de pescadores ativos na atividade pesqueira na região, em virtude da transição nas tipologias de atividades - muitos pescadores migraram para o setor da construção civil ou naval.

As colônias e associações existentes não possuem registros da totalidade de pescadores presentes. Atualmente, os pontos de pesca mais atuantes se concentram em Itaoca (localidade de São Gabriel), e em Gradim e Praia da Luz (São Gonçalo).

Em virtude de haver maior qualidade ambiental na vertente leste da Baía de Guanabara (mais próxima do Polo Gaslub), a arte da pesca artesanal tende a ser ali predominante. O principal método de pesca utilizado na Baía de Guanabara é o cerco (cuja prática vem se tornando cada vez mais aparelhada e expandida para áreas externas à Baía de Guanabara), e, em minoria, a rede de emalhe e o curral. Outros instrumentos de pesca comumente utilizados são:

redes de arrasto, rede de espera, linha-de-mão, currico, mergulho, arrasto de praia, tarrafa, garatéia, zangareio, puçá e escavadeira.

As principais espécies coletadas na região são: sardinha-boca-torta, camarão, tainha, bagre, cavala, corvina e robalo. Há também a prática de coleta de mexilhões nos costões rochosos, manguezais e estruturas de concreto ou madeira. A produção pesqueira tem como maior local de desembarque o Porto de Gradim, em São Gonçalo.

Sabe-se da existência de uma relação delicada entre colônias pesqueiras e as comunidades do entorno da Baía. Dentre as 07 colônias existentes, a Colônia Z-08 ganha destaque, com atuação nas áreas de desembarque de Jurujuba, Ponta da Areia, Praia Grande, Ilha da Conceição, Gradim, Itaoca e Itambi.

Nesse sentido, surgiram associações livres, com vista à promoção da pacificação e harmonia de interesses entre as partes. Essas associações, denominadas livres, atuam na defesa dos direitos dos pescadores e maricultores da região, destacando-se nas vertentes leste da Baía:

- Centro Comunitário da Praia da Luz e Adjacências;
- Associação dos Pescadores da Praia de Itaoca;
- Associação de Moradores do Gradim;
- Associação de Pescadores Livres do Gradim e Adjacências – APELGA;

A permanência da atividade da pesca artesanal na Baía de Guanabara e da sua viabilidade econômica se vê relacionada com a qualidade ambiental do ecossistema do entorno, o qual é influenciado pela precariedade nos recursos para adequado esgotamento sanitário e descarte de resíduos sólidos. É frequente o lançamento de efluente in natura, bem como resíduos domésticos e comerciais no leito da Baía - prática que promove desequilíbrio ecossistêmico nesse elemento natural. O desenvolvimento econômico e urbano da região potencializado para outros setores também incentiva a migração da mão-de-obra pesqueira para outros serviços e empregos, ligados ao comércio ou à indústria regional.

Evidencia-se que na presente área de estudo, em específico, não há presença de comunidades pesqueiras. Sua evidenciação se deve a sua importância histórica.

7.4.5.3 Povos Indígenas Na Região

No século XVI, quando os portugueses chegaram à região da baía de Guanabara, esta era ocupada pelos povos tupis: os tupinambás, também chamados tamoios (BRAGANÇA, 2023; NAVARRO, 2013). Estes habitavam a região da atual Itaboraí, reunidos no aldeamento jesuíta de São Barnabé. Sua passagem guarda marcas ainda hoje pela cidade, na qual ainda hoje são encontrados vestígios da presença dos que viveram no local.

Nanci de Oliveira (2002) identificou dois sítios arqueológicos nos quais viveram jesuítas e povos tupi na região. O material encontrado trouxe à tona a maneira como se deu a organização do espaço compartilhado entre eles, do século XVI ao XVIII, bem como as relações de poder e resistência entre os que ocupavam o mesmo território. No cemitério anexo a uma capela destruída no início do século XIX, foram identificados ossos de índios tupi, mestiços e negros.

Oliveira (2002), durante quatro anos de investigação em documentos e mapas antigos, atestou a existência de materiais de cerâmica, panelas, moedas, medalhas religiosas, além de um sítio-cemitério, os quais confirmam a presença dos jesuítas no local. Foram descobertos 4.000 ossos pertencentes a 57 pessoas - dentre índios, mestiços e negros. As evidências históricas e arqueológicas de caso de um índio morto a tiros podem, inclusive, indicar uma relação “nem sempre amistosa entre indígenas e brancos”.

Entretanto, nem todos os índios da região faziam resistência aos colonizadores. Documentos do século XVII remontam da existência de uma relação próxima entre alguns povos tupi e portugueses. Para proteger suas terras de invasões estrangeiras, os indígenas se uniam aos portugueses em favor da defesa do litoral. A fidelidade a determinados governantes, como Salvador Correa de Sá e Benevides, do Rio de Janeiro, ultrapassou o conceito

de aliança política. Por sua vez, governantes colonos também davam tratamento diferenciado a eles (OLIVEIRA, 2002).

Com a expulsão dos jesuítas no século XVIII, a rede de poder no Rio de Janeiro foi alterada. Os índios deixaram de ser importantes para a defesa e passaram a ser requisitados como mão-de-obra. “Nessa época, o aldeamento de São Barnabé passou para uma administração leiga, levada pelos portugueses que antes haviam arrendado suas terras aos jesuítas [...] Aí as rebeliões se intensificaram” (CIÊNCIA HOJE, 2022).

Os indígenas também acabaram sendo parte de uma política de esquecimento e preconceito por parte de historiadores, que retratavam os indígenas como um atraso para o desenvolvimento do Brasil, sendo mais interessante explanar a dominação portuguesa. Nesse sentido, o tombamento da região de São Barnabé foi negado pelas autoridades de Itaboraí, sob alegações de que o local já passou por reformas anteriores e se encontra descaracterizado. Entretanto, algumas trilhas e marcos da redefinição dos limites de territórios indígenas ainda visíveis (NANCI, 2002), localizados através de documentos dos séculos XVI e XVII.

Com a forte ocupação da região por colonizadores portugueses, a partir de métodos de invasão de terras e aniquilação dos povos e culturas indígenas, a região de Itaboraí se tornou mais um dos espaços do estado do Rio de Janeiro esquecido na sua herança de povos originários. Mais adiante, já no século XVIII e XIX, com a implantação de engenhos de açúcar estruturados social e economicamente, indígenas foram escravizados e, em seguida, veio a escravização da população negra, criando um ambiente de permanentes conflitos e resistências ao que se configuraria como uma sociedade consolidada pelo “racismo estrutural” (ALMEIDA, 2019; NAVARRO, 2013).

Por fim, como se observa no mapa (Figura 7-78), a situação fundiária atual dos povos indígenas no estado do Rio de Janeiro demonstra um processo de desmobilização no reconhecimento no território como um todo.

Figura 7-78: Mapa da situação fundiária das terras indígenas no estado do Rio de Janeiro.
Fonte: Comissão Pró-Índio de São Paulo, 2023.

A maior concentração de terras homologadas ou em processo de identificação se dá na região da Costa Verde (Angra dos Reis e Paraty). Especificamente em Itaboraí, não se identificou qualquer agrupamento ou processo de aldeamento de quaisquer etnias indígenas.

7.4.5.4 Comunidades Quilombolas

Em meados do século XVIII, escravizados fugitivos das fazendas próximas à Freguesia de Santo Antônio de Sá, antiga denominação da cidade aqui trabalhada, organizaram um quilombo nas matas da região. O Quilombo de Santo Antônio foi entendido pelos moradores e autoridades locais como uma ameaça às propriedades privadas e à segurança dos antigos senhores de engenho e suas famílias. Tais autoridades passaram a organizar ações repressivas em 1761, na tentativa de destruir o quilombo.

O aumento da produção agrícola na Freguesia de Santo Antônio de Sá impulsionou a necessidade de aumentar proporcionalmente o quantitativo de mão de obra escravizada.

A realidade do trabalho escravo, caracterizada pela intensa jornada nas lavouras, frequentes castigos e alimentação escassa, fomentaram fugas desses pretos e a formação de comunidades quilombolas nas matas da região. A resistência dos escravizados foi uma resposta constante à escravidão. Distintamente do movimento indígena, as comunidades quilombolas tiveram um movimento de constituição de agrupamentos de povos escravizados na região de Itaboraí (COSTA, 2013).

Houve muitas formas de resistir no Brasil, entretanto as fugas e a formação de comunidades pretas eram as que mais ameaçavam as autoridades locais. Os quilombolas eram articulados, no sentido de possuírem roças, manter relações com comerciantes locais e realizar saques em propriedades e cometer assassinatos de seus algozes.

Infelizmente, não se conhecem ainda, de acordo com as fontes disponíveis, detalhes do processo de formação do Quilombo de Santo Antônio de Sá (QUILOMBO DE SÃO ANTÔNIO DE SÁ, 2023). É apontado que por volta de meados do século XVIII, com a crescente sensação de ameaça, em 1761, as autoridades da época promoveram uma expedição para destruir o Quilombo de Santo Antônio (COSTA, 2013).

A repressão aos quilombos era feita por expedições militares, organizadas pelas autoridades locais e auxiliadas por senhores de escravos da região. Em alguns casos eram usados nativos, por conhecerem as florestas da região. Os soldados, ao obterem sucesso sobre os quilombolas, queimavam suas roças, casas e os capturavam. Era costume devolvê-los aos respectivos donos ou utilizá-los como pagamentos aos soldados.

Os quilombos eram respostas às severas condições impostas aos escravizados. As incursões de tropas e de capitães-do-mato poderiam pôr fim a algumas comunidades, mas, enquanto o sistema escravocrata os explorasse, a resposta seria cada vez mais violenta.

Próximo ao munícipio de Itaboraí, no mesmo período, havia outra área de resistência do povo escravizado, conhecido como Quilombo Bacaxá (OSAQUA, 2015). Este, foi descoberto em 1730, quando o então governador do Rio de Janeiro, Luis Vahia Monteiro, tomou conhecimento, através de uma carta

enviada pelo juiz de Santo António de Sá, da localidade onde se encontra atualmente o Complexo Petroquímico do Estado do Rio de Janeiro - GASLUB. Conforme denúncia, no início de agosto de 1730, dois caçadores de Santo António de Sá foram mortos a flechadas por um grupo de 50 a 60 negros no sertão de Bacaxá.

Denunciado o quilombo no mesmo mês, veio a resposta do então governador estadual diante da notícia de “negros quilombeiros”, o qual estranhou que a notícia não havia vindo pelos oficiais militares responsáveis pela área, mas sim pelo capitão juiz de Santo António de Sá, e tomou imediatas providências. Tido pela fama de “violento”, o governador Vahia enviou também carta ao coronel João de Abreu Pereira, determinando o combate urgente à “desordem” pelo “perigo de semelhantes e maiores consequências”. Na ocasião, recomendou-se que reunisse seus oficiais de maior confiança e soldados auxiliares “mateiros” para dar fim ao Quilombo de Bacaxá.

O sertão de Bacaxá se estendia da margem esquerda do Rio Bacaxá (na Serra da Castelhana) até o sul da Lagoa de Saquarema, passando pela serra do Amar e Querer, no limite com o sertão de Tanguá. Eram terras praticamente “incultas”, ou seja, sem cultivo algum - praticamente vazias. Anos depois, no mapa feito por Vieyra Leão em 1767, elas vieram a aparecer registradas no campo de Bacaxá - o Curral de Sombá, o Curral do Meio, Bacaxá e o Curral de Baixo. Os maiores povoamentos próximos eram: Cabo Frio, de um lado; e Santo António de Sá, do outro, onde florescia a cana de açúcar e os engenhos.

Santo António de Sá, atualmente é o município de Itaboraí, era o local mais povoado da baixada litorânea, desde fins do século 17 e, por isso mesmo, o mais interessado em destruir o Quilombo de Bacaxá, situado na fronteira de suas fazendas.

Nas palavras do governador, em carta do dia 14 de agosto de 1730 ao coronel Abreu: “[...] é necessário não só extinguir o dito quilombo, mas prender todos os negros e negras e filhos que tiverem no mato [...]puxando, se necessário for, por todo seu Regimento [...] mandando as companhias de Maricá e Saquarema”. Em seguida, justifica a ação: “não me contento com os afugentar (os negros quilombolas), nem com a desculpa de que se meteram no mato,

porque por esse mesmo mato, por onde entram os negros, podem entrar (também) os soldados e brancos". E determina: "[...] é necessário que os vivos, e mortos se resistirem, venham a minha presença, porque de outra sorte virão todos os dias os negros a insultar esse País".

Por tais narrativas históricas apresentadas, historicamente definidos como comunidades de escravos fugitivos, os quilombos representaram áreas de resistência e liberdade para afrodescendentes brasileiros, no último país do hemisfério ocidental a abolir a escravidão. De acordo com a Constituição de 1988, e atendendo a pedidos de ativistas negros pelo reconhecimento e reparações, descendentes dos quilombos ganharam o direito à terra antes ocupada historicamente.

Apesar do reconhecimento oficial ter sido concedido para muitos desses grupos, a garantia do direito à terra se provou um processo árduo e interminável para a maioria. Conforme a Fundação Cultural Palmares - órgão do governo responsável por certificar as comunidades quilombolas - o estado do Rio de Janeiro possui 29 quilombos oficialmente reconhecidos (Figura 7-79). No entanto, apenas 02 quilombos conquistaram efetivamente os direitos aos seus territórios, como consagrado na Constituição (FUNDAÇÃO PALMARES, 2013). Nos anos mais recentes, o processo de reconhecimento e titulação de territórios quilombolas sofreu forte paralização por parte do INCRA e do governo federal.

Figura 7-79: Localização das comunidades quilombolas do estado do Rio de Janeiro – 2013.
Fonte: INCRA e KOINONIA, 2013.

Assim, todo o histórico exposto acima evidencia uma região que se constituiu a partir de um forte embate entre grupos históricos e locais/populares, cujos membros entenderam seus direitos sendo permanentemente violados por interesses contrários - ora dos grandes proprietários de terras, ora por autoridades vigentes. Importante ressaltar que muitas passagens na história dessas comunidades tradicionais se confundem em suas próprias representações públicas.

Evidencia-se que na presente área de estudo, em específico, não há presença de comunidades quilombolas.

7.4.5.5 Comunidades e Organizações Sociais na Atualidade

Os bancos de dados e plataformas oficiais de buscas históricas não evidenciaram a existência de comunidades quilombolas e indígenas na região, atualmente. Constatou-se a existência de organizações locais de caráter

comunitário, constituídas, sobretudo, por associações de moradores de bairros de Itaboraí. de modo geral, as associações de moradores do município são atuantes e possuem poder de mobilização.

7.4.6 Situação Econômica

Ao longo da história do Município de Itaboraí perpassam diversas atividades econômicas que se encaixavam com a demanda regional de cada, desde a fundação da cidade de São Sebastião, que porventura, uma das sesmarias provenientes da colonização viria a ser futuramente o município de Itaboraí, teve sua primeira demanda econômica advinda do ciclo do açúcar do Brasil ainda no século XVI (MONTEIRO, 2012).

Após esta primeira demanda, o município viria a crescer e se tornar polo fruticultor, posteriormente com o potencial crescimento da atividade oleira. Essas variabilidades de atividades econômicas impactam de forma diferenciada em cada época de atuação de suas potencialidades econômicas na disposição dos trabalhadores da região, a mão de obra empregada e os imigrantes que ali adentraram em busca de oportunidades de trabalho.

Nos dias atuais, as potencialidades locais diversificaram, alterando também o leque de atividades econômicas desenvolvidas no município de Itaboraí e o panorama da empregabilidade local no contexto atual.

Foram registradas, em janeiro de 2023, 850 admissões formais e 786 desligamentos, resultando em um saldo de 64 novos trabalhadores. Este desempenho é superior ao do ano passado, quando o saldo foi de 16. Na pequena região do Rio de Janeiro este é o 4º melhor desempenho em termos absolutos. Considerando a geração de vagas pelo tamanho da população, a cidade é a 5º que mais cresce na pequena região do Rio de Janeiro. Destacam-se positivamente os supermercados e lojas de variedades (194), as padarias, açougues e fruteiras (166) e os serviços de bufê (161) (CAGED, 2023).

No ano de 2023, o município de Itaboraí soma 32,2 mil empregos com carteira assinada, sendo a ocupação predominante destes trabalhadores a de professor de nível médio no ensino fundamental (2752), seguido de dirigente do

serviço público municipal (1922) e de faxineiro (1666). A remuneração média dos trabalhadores formais do município é de R$ 2,4 mil, valor abaixo da média do estado, de R$ 3,8 mil (CAGED, 2023).

A concentração de renda entre as classes econômicas em Itaboraí pode ser considerada relativamente alta, se comparada à média estadual. As faixas de menor poder aquisitivo (E e D) participam com 57,4% do total de remunerações da cidade, enquanto as classes mais altas representam 11,8%. Destaca-se que a composição de renda das classes mais baixas da cidade têm uma concentração 22,7 pontos percentuais maior que a média estadual, já as faixas de alta renda possuem participação 19,3 pontos abaixo da média, os dados são demonstrados no Gráfico 7-18, logo abaixo.

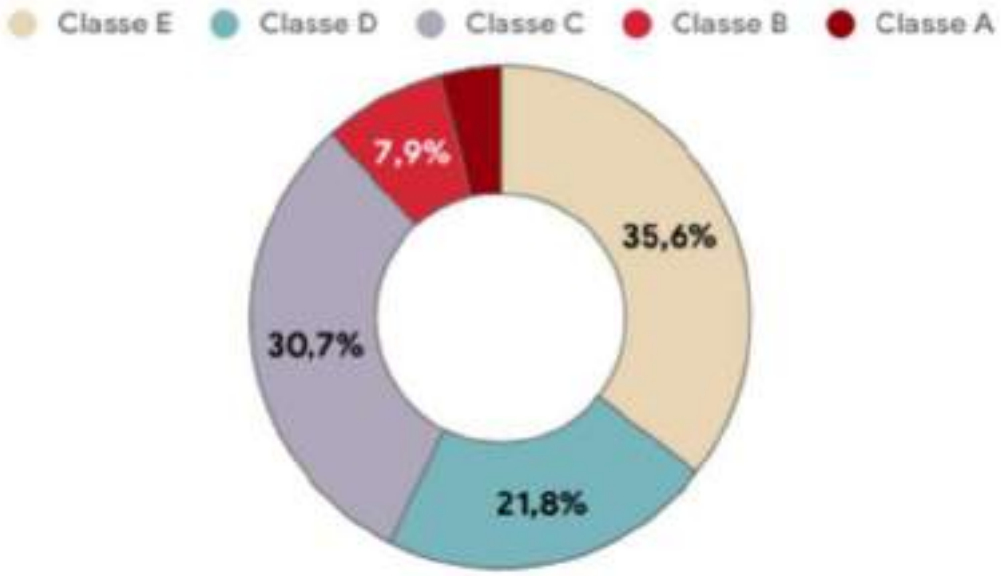


Gráfico 7-18: Composição da renda por classe econômica. Fonte: CAGED, 2023.

Do total de trabalhadores, as três atividades que mais empregam são: administração pública em geral (7365), obras de montagem industrial (2799) e comércio varejista de supermercados (1174). Entre os setores característicos da cidade, também se destacam as atividades de obras de montagem industrial e fabricação de produtos petroquímicos básicos, este último ligados ao COMPERJ.

Itaboraí é um importante município na região fluminense, cujo destaque se dá pelo elevado potencial de consumo de bens e serviços e por apresentar novas oportunidades de negócios. Por outro lado, o desempenho econômico é um fator de atenção.

O produto interno bruto (PIB) de Itaboraí vem se mantendo constante, com pequenas oscilações. Em 2020, último ano da série analisada, a cidade apresentou PIB de cerca de 5.5 bilhões de reais, contra os R$2,5 bi de 2010 (Gráfico 7-19).

Nos últimos 05 anos observados, percebe-se que, de modo geral, houve um movimento de ascensão do PIB municipal. Após uma redução de 2014 pra 2015, observou-se apenas um crescimento constante de 2017 a 2020.

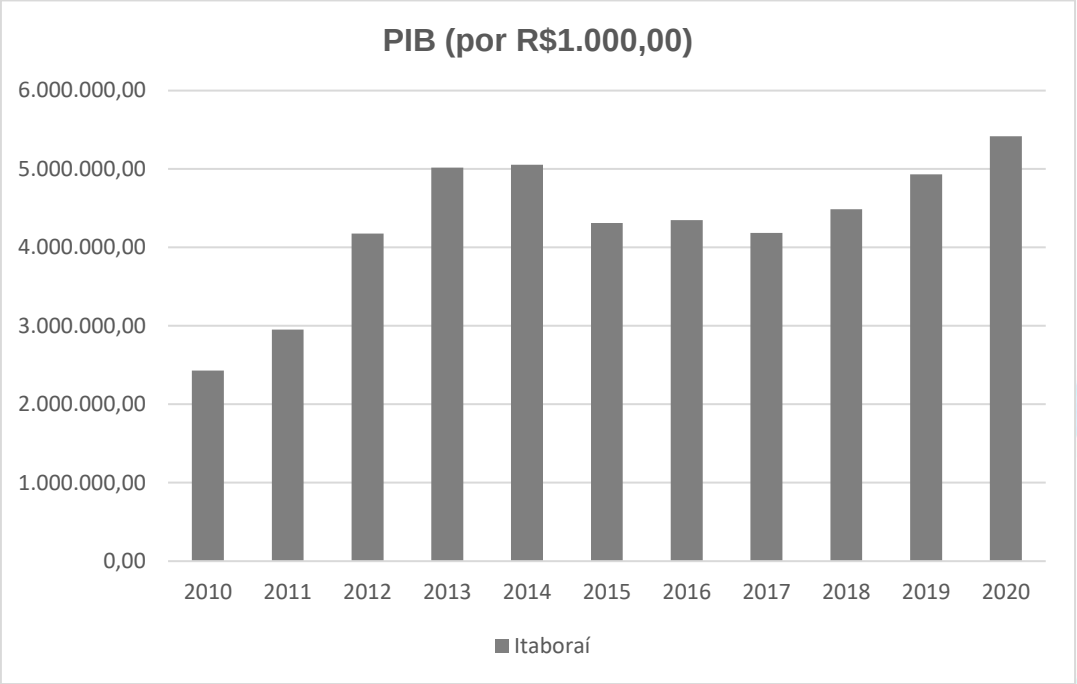


Gráfico 7-19: PIB municipal da Área de Influência – 2010 a 2020. Fonte: ANX, 2023, adaptado de IBGE, 2020.

Em termos de valor adicionado bruto (VAB) dos grandes setores econômicos, Itaboraí tem nos setores de serviços e Administração Pública sua principal geração de valor. O setor industrial, atividade central do Polo Gaslub, teve, em 2020, participação de 14% apenas. O setor agropecuário, por sua vez,

obteve apenas 0,25%, o que demonstra a baixa participação deste segmento na economia local.

Quando comparado Itaboraí a outros municípios da Baixada Fluminense, a cidade se destaca em seu Valor Adicionado Bruto (VAB), que pode ser observado na Tabela 7-32, ligado ao setor de Serviços; e nos últimos anos, o setor Industrial também ganha projeção, com: 2018 – 51,10; 2019 – 13,98; e 2020 – 13,97.

Tabela 7-32: Valor Adicionado Bruto (VAB) por setores econômicos (2015 a 2020). Fonte: ANX, 2023, adaptado de IBGE, 2020.

MUNICÍPIO	2015				2016				2017			
	VAB Agro.	VAB Ind.	VAB Serviços	VAB ADM.	VAB Agro.	VAB Ind.	VAB Serviços	VAB ADM.	VAB Agro.	VAB Ind.	VAB Serviços	VAB ADM.
Itaboraí	0,27	12,36	48,59	38,78	0,26	14,30	47,03	38,41	0,25	8,81	50,37	40,57
MUNICÍPIO	**2018**				**2019**				**2020**			
	VAB Agro.	VAB Ind.	VAB Serviços	VAB ADM.	VAB Agro.	VAB Ind.	VAB Serviços	VAB ADM.	VAB Agro.	VAB Ind.	VAB Serviços	VAB ADM.
Itaboraí	0,23	9,45	51,10	39,22	0,23	13,98	47,64	38,16	0,25	13,97	49,20	36,58

Outra forma de mensurar a distribuição da riqueza gerada nos municípios é a partir do indicador PIB per capita (valor/população). Itaboraí, assim como outros municípios da região, vem mantendo um crescimento leve ao longo da série analisada.

No Gráfico 7-20, nota-se que a partir de 2014 houve uma queda no indicador na cidade, demonstrando um período de encolhimento da produção local.

Em 2020 o PIB per capita foi de R$23,6 reais, pouco acima, apenas, em relação aos R$22,7 mil de 2014. Tal fato indica uma baixa dinâmica econômica no período.

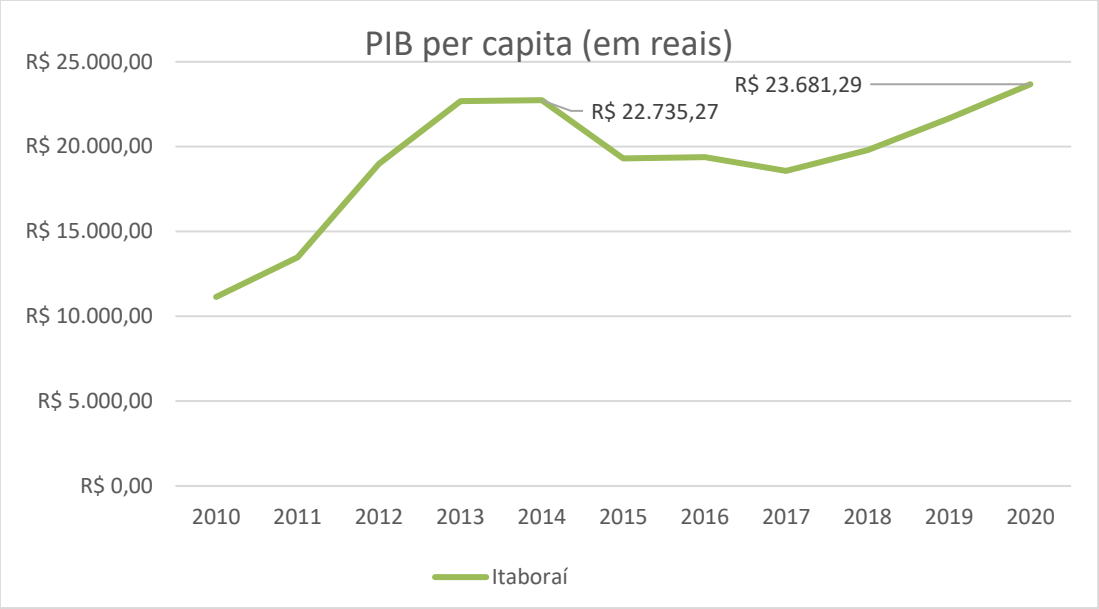


Gráfico 7-20: PIB per capita por município – 2010 a 2020. Fonte: Contas Regionais, IBGE 2020.

Vale destacar que, nesse caso, a baixa expressividade no aumento populacional vem representando impacto diretamente nos resultados do indicador do PIB. Um aumento pode vir a ser apresentado quando as faixas etárias predominantes de Itaboraí estiverem economicamente ativas.

Em verificação aos dados de mercado de trabalho, para escala municipal, podem ser extraídos dados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS), do Ministério do Trabalho[3], o qual considera apenas os vínculos formais de trabalho. Observa-se no gráfico 5 que Itaboraí sofreu uma perda importante de postos de trabalho, decrescendo de 48.300 vínculos formais, em 2014, para 32.184, em 2021. Parte importante desse movimento de perda pode ser creditado tanto à crise econômica que impactou o Estado do Rio de Janeiro nos anos recentes, como à própria paralisação temporária das atividades do Polo Gaslub Itaboraí.

Em relação ao número de empregos formais, o Gráfico 7-21 apresenta uma queda significativa, a partir de 2014, para Itaboraí.

[3]No caso de informações sobre desemprego e formalidade, eles são publicados pela Pesquisa Nacional por Amostra Domiciliar (PNAD), porém, com informações agregadas apenas para Estado, Região Metropolitana e Capital. Ou seja, não contempla o município analisado neste relatório.

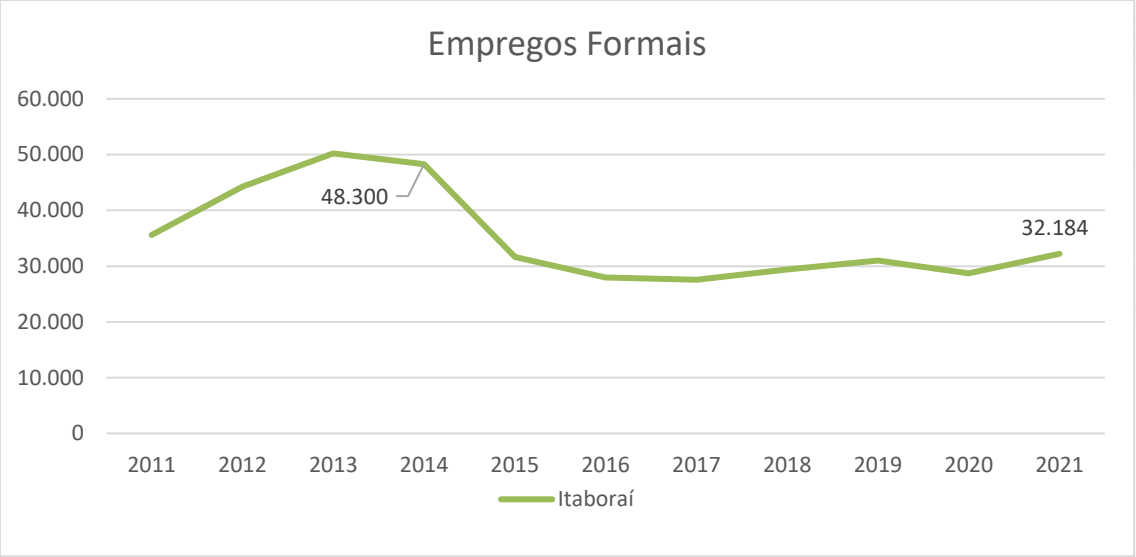


Gráfico 7-21: Vínculos de empregos formais – 2011 a 2021. Fonte: RAIS/TEM, 2021.

Em relação às remunerações médias, representadas no Gráfico 7-22, os valores dos salários em Itaboraí não seguiram o mesmo comportamento em relação ao percentual de trabalhadores com nível superior, por exemplo. Inclusive, a cidade é a única na região que apresentou curva descendente em termos de remuneração.

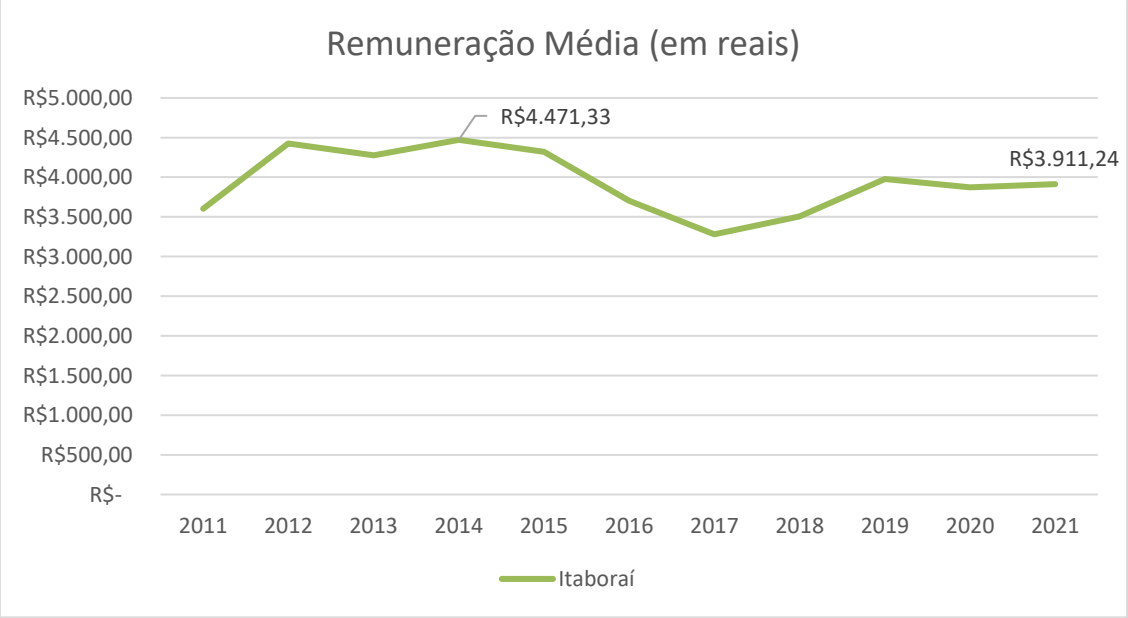


Gráfico 7-22: Remuneração do trabalho formal na área de influência – 2011 a 2021. Fonte: RAIS/TEM, 2021.

Em 2014, a média salarial era de R$4,4 mil reais. Logo após processo de queda, chegou a R$3,9 mil reais, em 2021. A título de comparação, Maricá, por exemplo, parte de R$2,6 mil reais em 2015 para R$4,5 mil em 2021.

Em termos de perfil socioeconômico, observa-se uma melhora do IDH no município sob análise. A Área de Influência Indireta, Itaboraí, saiu de um IDH de 0,553, em 2000, para IDH de 0,693, em 2010. Trata-se, porém, do 2º pior IDH da região, ficando à frente apenas de Tanguá, localizado nos limites metropolitanos.

Por outro lado, a partir de estimativas produzidas com base nos dados do CadÚnico, Itaboraí contava, em 2022, com 35,5% de sua população com renda de até ½ salário-mínimo, ou seja, um total de 82 mil pessoas vivendo na faixa na faixa de pobreza[4]. Neste caso específico, Itaboraí não está entre as cidades com maior percentual de população pobre, tendo Guapimirim (39,4%), Tanguá (40%) e Cachoeiras de Macacu (37%) no topo.

Vale ressaltar, contudo, que o resultado da metodologia de cálculos sofre interferência direta da amplitude de cobertura do CadÚnico e, logicamente, da definição de pobreza a partir do critério de renda. Cidades com maior percentual de população rural, por exemplo, podem apresentar coberturas menores de programas governamentais e cadastros públicos, assim como uma baixa circulação de renda e riquezas.

7.4.7 Estrutura Produtiva e de Serviços

Ao se referir à estrutura produtiva, é necessário compreender temáticas que permitem o entendimento da dinâmica por trás do funcionamento e desenvolvimento dos setores responsáveis pela movimentação da economia local.

Conforme Ocampo (2007), a produção total é resultado da interação entre suas inter e intra-relações, estruturas de mercado, mercados de fatores e

[4] Os valores são uma aproximação, pois o indicador representa a razão entre o número de pessoas inscritas no cadastro único com renda mensal de até meio salário-mínimo e a população residente.

instituições que estão inseridas naquele espaço. A partir dessas considerações, a análise da estrutura produtiva da área de estudo foi definida a partir do quantitativo de estabelecimentos registrados no município, que foram, posteriormente, organizados por porte e por atividade econômica.

No Gráfico 8, a seguir, estão representados os números absolutos referentes à quantidade de empresas no município de Itaboraí. Com base em sua análise, é possível identificar a queda desses números a partir do ano de 2015, ano em que foi registrado o maior pico de número de empresas, quando haviam 4.490 ao total. Esse cenário reduzido, provavelmente, se deu porque neste ano ocorreu no município a paralisação temporária das obras do Complexo Petroquímico do Estado do Rio de Janeiro (COMPERJ), o que refletiu negativamente no setor econômico da cidade e resultou no fechamento de mais de 700 lojas na época.

O Gráfico 7-23 aponta que no ano de 2019, ocorreu a maior queda no número de estabelecimentos, resultando no registro de apenas 3.907 empresas.

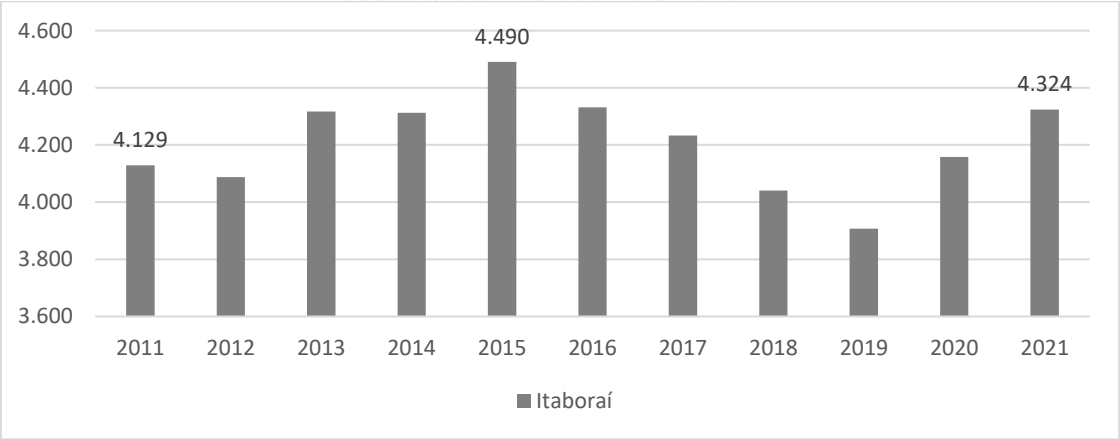


Gráfico 7-23: Número absoluto de estabelecimentos em Itaboraí – 2011 a 2021. Fonte: RAIS/TEM 2021.

Somente no ano de 2020 foi onde os registros apontaram crescimento quantitativo, finalizando o ano de 2021 com 4.324 estabelecimentos operando no município. Faz-se necessário acrescentar que esse comportamento de redução na quantidade de empresas, de acordo com as pesquisas realizadas para elaboração desse estudo, não foi observado apenas em Itaboraí. Outros

municípios naquela região também sofreram com a influência dessas modificações do cenário econômico.

No que concerne ao porte das empresas presentes no município, 90% dos estabelecimentos de Itaboraí são compostos por microempresas; e apenas 0,5% das empresas presentes na cidade podem ser consideradas como de grande porte, de acordo com as classificações do RAIS.

Observando a série histórica, inclusive, há pouca mudança nessa estrutura. No eixo da direita do Gráfico 7-24, nota-se que em 2014 ocorreu uma suave mudança na curva, na qual as empresas de pequeno porte (representadas no eixo à esquerda) obtiveram um ganho discreto, chegando a representar 10% do conjunto de estabelecimentos na cidade. Vale destacar que a classificação por porte da RAIS (2021) considera o tamanho de uma empresa a partir do número de funcionários que ela possui.

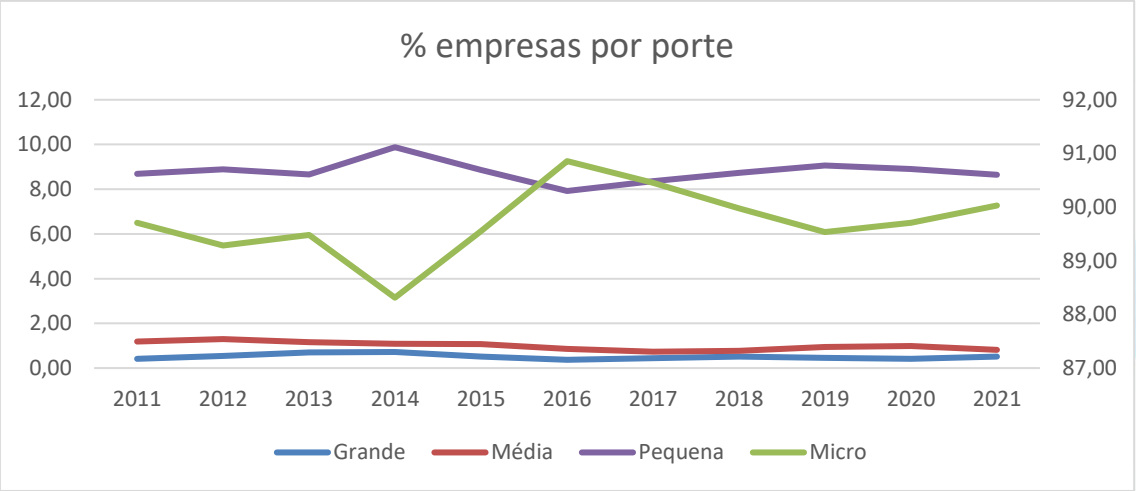


Gráfico 7-24: % empresas por porte na AII de 2011 a 2021. Fonte: RAIS/TEM 2021.

Em relação à estrutura produtiva de Itaboraí, o setor econômico com o maior percentual de empresas envolvidas na cidade é o de Serviços, com 65%, em 2021.

A Indústria, com atividades relacionadas ao Polo Gaslub, representava apenas 12% dos estabelecimentos formais no mesmo ano. Ao observar a trajetória do indicador, na Tabela 7-33, entre 2011 e 2014, o setor industrial chegou a representar 15% desse total, apresentando perda de

representatividade desde então. Importante ressaltar que, por outro lado, o setor de saúde obteve discreto ganho, saindo de 6%, em 2011, para 10% em 2021.

Tabela 7-33: % de estabelecimentos por setores econômicos – Itaboraí – 2011 a 2021. Fonte: RAIS/TEM 2021.

Setores	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Agricultura	4%	4%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	2%	2%
Serviços	62%	61%	62%	63%	65%	65%	64%	65%	66%	66%	65%
Indústria	16%	16%	15%	15%	13%	14%	13%	13%	12%	13%	12%
Infraestrutura	11%	13%	13%	12%	11%	10%	11%	11%	10%	10%	11%
Saúde	6%	7%	7%	7%	8%	8%	8%	8%	9%	9%	10%

Observando os setores produtivos no município de Itaboraí, presentes na Tabela 7-33, as atividades industriais são aquelas que geram uma maior remuneração na estrutura produtiva local. A área de Energia e Gás foi aquela com os maiores valores.

Por outro lado, também apresentou uma forte oscilação das remunerações ao longo dos anos entre 2011 e 2021. Esse comportamento pode ter sido reflexo da suspensão e da retomada do projeto do Comperj, na época.

Em 2011, o rendimento médio do setor de eletricidade e gás era de R$3,9 mil reais. Após uma queda brusca a partir de 2016, os valores voltam a patamares elevados, chegando a uma média de rendimento de R$5,9 mil reais pagos em 2021.

A atividade que tem a segunda maior média de rendimento é a indústria de transformação, com valor médio de R$3,8 mil reais, em 2021. A agropecuária, por sua vez, mesmo com pequeno movimento crescente, obteve remuneração média de R$1,4 mil reais em 2021, a menor dentro do conjunto analisado. Como apresentado no Gráfico 7-25.

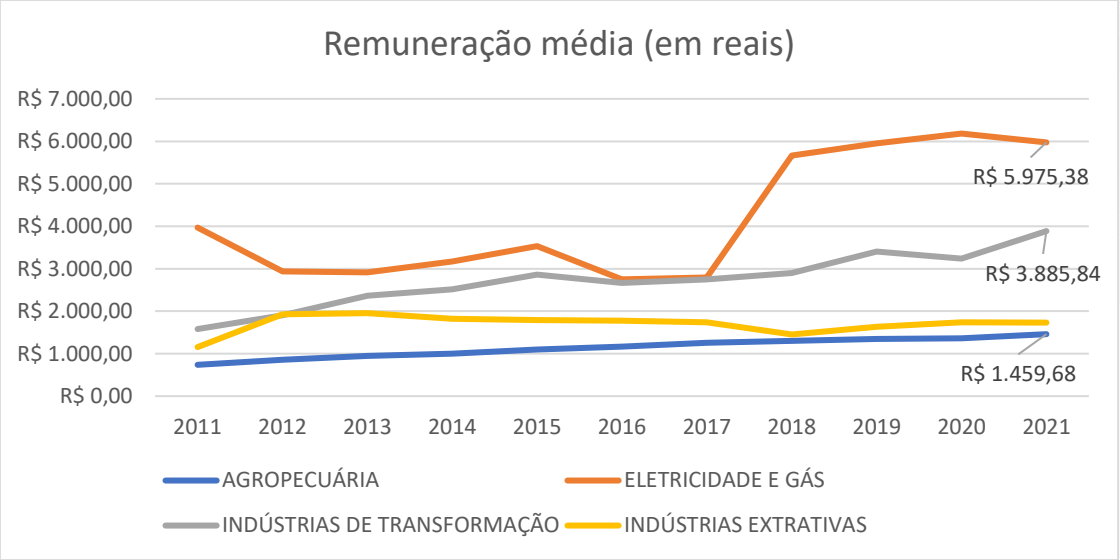


Gráfico 7-25: Remuneração média dos setores produtivos de Itaboraí – 2011 a 2021. Fonte: RAIS/TEM, 2021.

Em paralelo ao peso dos empreendimentos industriais e o desempenho da economia do município, vale ressaltar o cenário das finanças públicas, principalmente, no que tange ao seu grau de independência orçamentária e sua capacidade de investimento.

Esse elemento tem destaque a respeito da dinâmica econômica de Itaboraí, pois identifica o peso das transferências no orçamento municipal, indicando a necessidade de maior dinamismo na produção local, de forma a gerar novas receitas para o atendimento à demanda por serviços públicos e novos investimentos.

Além disso, há um longo e amplo debate em torno das receitas de royalties do petróleo e gás (P&G). No estado do RJ, dos 92 municípios, 86 recebem royalties e/ou participações espaciais da produção. Não por acaso, em 2021, 31% das receitas da prefeitura são oriundas dos recursos pagos de royalties pela produção de P&G. Curiosamente, para o mesmo ano, os menores percentuais são de São Gonçalo, sede do polo logístico de apoio ao Comperj, acompanhado por Itaboraí (3,3%), local de implementação do PARQUE TERMOELÉTRICO GASLUB.

Em termos de transferências governamentais, presentes na Tabela 7-34, há um elevado grau de dependência dos orçamentos locais em relação aos

repasses Inter federativos. Itaboraí, assim como a maioria dos municípios da região, com exceção de São Gonçalo, que devido ao tamanho de sua população, recebe percentuais menores do Fundo de Participação Municipal (FPM), apresentou relação de dependência de aproximadamente 80% em 2021.

Tabela 7-34: Indicadores de Finanças Públicas nos municípios da Área de Influência – 2013 a 2021. Fonte: Finbra/STN, 2021.

% Royalties em relação a receita municipal									
Município	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Itaboraí	2,01%	2,08%	1,85%	0,42%	2,56%	4,70%	2,75%	2,88%	3,29%
% Transf. intergovernamentais a receita corrente municipal									
Município	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Itaboraí	42,64%	44,44%	57,87%	71,52%	69,03%	70,18%	70,77%	73,29%	77,71%

Por fim, um dos principais pontos em torno das finanças municipais, é a capacidade de investimento do ente federado (Gráfico 7-26).

Gráfico 7-26: % de investimento público municipal – 2013 a 2021. Fonte: Finbra/STN, 2021.

Itaboraí vinha demonstrando baixa capacidade de reverter parte de sua despesa corrente em investimentos. Em 2021, por exemplo, apenas 4,8% dos gastos de Itaboraí foram com investimentos. No último ano e para o presente, as expectativas são de ascensão.

Até fevereiro de 2023, houve registro de 69 novas empresas em Itaboraí, sendo 8 atuantes pela internet. No ano integral de 2022, foram registradas 493 empresas. No último mês, 37 novas empresas se instalaram, sendo 4 com atuação pela internet. Este desempenho é maior que o do mês anterior (32). Na região, somam-se 2,1 mil novas empresas, valor que é superior ao desempenho do ano passado.

A participação do comércio, somado aos serviços de alojamento e alimentação, representa 32% do total de trabalhadores e está concentrada nos supermercados e lojas de variedades e nos restaurantes e bares, que empregam 3,1 mil trabalhadores. Ao todo, existem 59 modalidades diferentes de comércio na cidade, das 74 disponíveis. Com isso, a diversidade do comércio de Itaboraí é considerada alta, assim como a dos serviços, que também contempla empresas de vários setores na cidade, tornando a concorrência mais acirrada de um modo geral.

Ainda assim, comparando o desempenho da cidade com a média de municípios com tamanho populacional similar, como Magé, São Gonçalo e Maricá (todos no estado do Rio de Janeiro), o nível de diversificação do comércio é inferior à média e a dos serviços é semelhante, o que significa maior concorrência.

Ainda em comparação com municípios de tamanho similar, os postos de combustíveis e o comércio atacadista de grãos e insumos agrícolas se destacam com operações de maior volume de trabalhadores per capita que os demais municípios, o que indica alta concorrência nestes setores.

No caso dos postos de combustíveis são 636 funcionários para cada 10 mil habitantes na cidade, enquanto a média em outros municípios é de 627, resultando em uma diferença de 9 trabalhadores entre a taxa real e a taxa esperada. Já no caso do comércio atacadista de grãos e insumos agrícolas, o município possui um total de 3 funcionários a mais para cada 10 mil habitantes, o que também o classifica como atividade de alta concorrência. (CAGED, 2023).

7.4.8 Infraestrutura Social

Para a Organização Mundial de Saúde, o conceito de saúde pode ser dado como: o completo bem-estar físico, mental e social. Não se limitando apenas à ausência de doenças ou qualquer tipo de enfermidade. Do ponto de vista da análise social, para que os indivíduos de uma população possam ter seu estado de saúde assegurado, faz-se necessário a existência de serviços cujos benefícios devem ser garantidos como direitos dos cidadãos.

O acesso à educação reflete diretamente na dinâmica econômica e de desenvolvimento da região, pois, além de ser um mecanismo social transformador, é através da educação que um indivíduo adquire habilidades úteis para a sociedade no qual ele está inserido.

A relação entre saneamento básico e saúde é dada de forma proporcional. O saneamento básico compreende um conjunto de serviços, tendo quatro serviços principais: abastecimento de água, manejo dos resíduos sólidos, esgotamento sanitário e drenagem das águas pluviais urbanas. Caso haja deficiência em algum desses pilares, os resultados serão sentidos de forma direta e indireta nas diferentes perspectivas que configuram as esferas econômicas, sociais e ambientais.

Partindo desse pressuposto, serão analisadas informações referentes a esses componentes a seguir.

7.4.8.1 Educação

O indicador utilizado nacionalmente para avaliação da qualidade do ensino nos estados e municípios é o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB). O índice é calculado considerando o rendimento escolar (aprovação e evasão) e os resultados da Prova Brasil para primeiro e segundo ciclo do ensino fundamental e para o ensino médio.

No mapa da Figura 7-80, estão representados dados que exprimem os perfis educacionais de Itaboraí e de seus municípios circunvizinhos, como Cachoeiras de Macacu, São Gonçalo, Guapimirim e Tanguá.

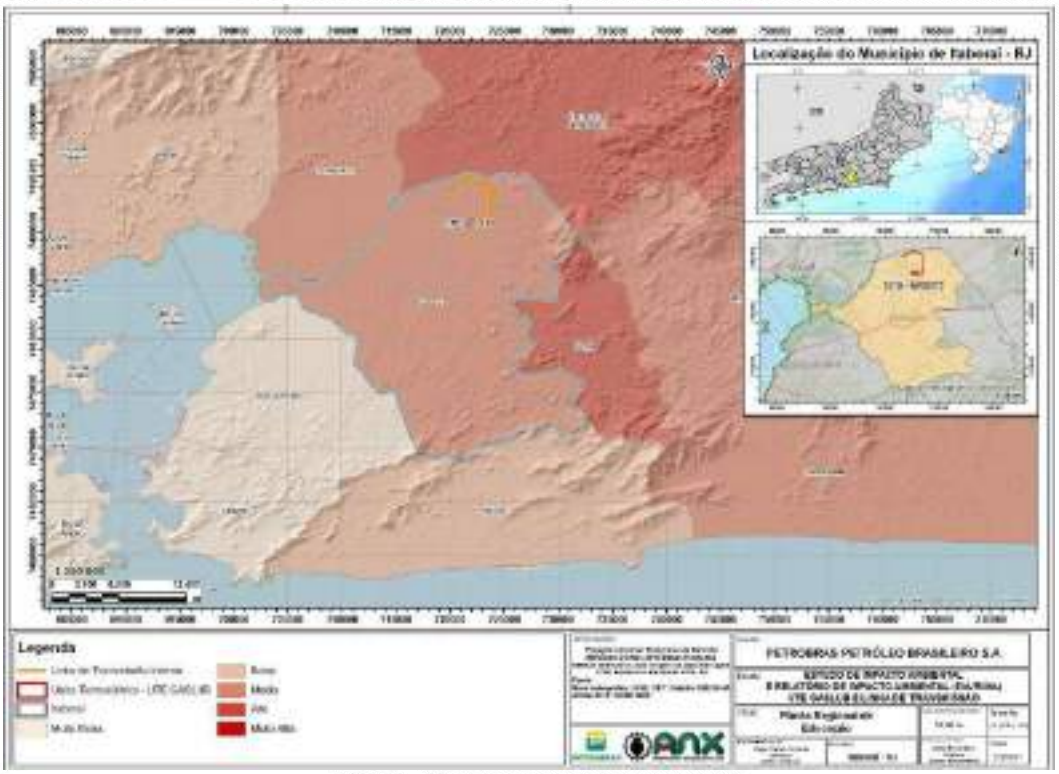


Figura 7-80: Mapa do perfil educacional de Itaboraí e municípios circunvizinhos. Fonte: ANX Engenharia, 2023.

No que diz respeito ao ranqueamento de dados que reflete tal análise, a região que abrange esses municípios possui valores que se enquadram em categorias variantes entre “muito baixa” à “alta”. Itaboraí, município onde está inserido o polo petroquímico, está enquadrado na categoria “média” no que diz respeito a seus níveis educacionais. O que pode ser justificado pelas análises feitas mais adiante no presente tópico do estudo.

Os últimos dados publicados para a escala municipal foram de 2017 e 2019. Na Tabela 7-35, é possível analisar o desempenho do município do entorno da do Parque Termelétrico Gaslub. Em relação ao Ensino Médio (EM) para 2019, o município de Itaboraí conquistou o segundo pior resultado, apenas 3,3, porém, com uma pequena melhora em relação ao Ideb anterior (2017), com 3,2.

Em relação ao Ensino Fundamental, em seus anos finais, fase de transição para o EM, Itaboraí ficou novamente entre os priores resultados, com 3,6, em 2017, e 3,9, em 2019. Como observa-se na Tabela 7-35.

Tabela 7-35:Ideb para Ensino Fundamental (EF) e Ensino Médio (EM) – 2017 e 2019. Fonte: Inep, Ministério da Educação, 2019.

Ensino médio	2017	2019	Anos iniciais (EF)	2017	2019	Anos Finais (EF)	2017	2019
Itaboraí	3,2	3,3	Itaboraí	4,9	5,1	Itaboraí	3,6	3,9

Na rede de educação pública e privada de Itaboraí, com dados descritos na Tabela 7-36, em 2021 havia 94 escolas públicas e 54 privadas em sua estrutura educacional (Inep, 2022). No caso específico da rede pública, foram cerca de 5.658 matrículas no segmento infantil, com 22.500 no Ensino Fundamental e 5.727 no Ensino Médio. Em relação ao número de docentes, existiam cerca de 434 na rede infantil, 1.190 no EF e 643 no EM.

Tabela 7-36: Dados da rede de ensino de Itaboraí – 2021. Fonte: Inep, Ministério da Educação, 2021.

Matrícula Infantil	Matrícula EF	Matrícula EM	Docente Infantil	Docente EF	Docente EM
5.658	22.500	5.727	434	1.190	643

A Taxa de Distorção idade-série voltada ao ensino médio era de 38,00%, em 2016, e passou para 38,10%, em 2017, (INEP, 2013-2017).

Por sua vez, a taxa de evasão no fundamental foi de 3,00%, em 2013, para 4,10%, em 2014. A taxa de evasão no ensino médio foi de 8,80%, em 2013, e, em 2014, de 11,70%.

Já na Tabela 7-37 é possível observar indicadores de estrutura escolar no município. Em 2020, 100% das escolas municipais possuíam acesso à internet nas escolas de EF. Percentual superior aos 91% de 2015. Por outro lado, a Razão Idade/Série foi de 43% dos estudantes da cidade, em 2020. Indicador suavemente inferior ao 45,5% do início da série, 2015.

Tabela 7-37: Indicadores de estrutura escolar de Itaboraí – 2015 e 2020. Fonte: Inep, Ministério da Educação.

Indicador Estrutura Escolar	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Acesso à internet nas escolas do ensino fundamental (%)	1,5	6,3	3,6	00,0	7,3	00,0

Adequação idade/ano no Ensino Fundamental (taxa)	5,3	5,5	5,5	5,2	4,2	3,1
Razão entre o número de alunos e professores no ensino fundamental (taxa)	5,1	4,8	6,3	5,5	6,2	5,5

A razão entre número de alunos por docentes do EF sofreu alterações ao longo dos anos, encerrando o período com 15,5 discentes por professor na rede local.

Quanto à taxa de analfabetismo, Itaboraí repercute seus indicadores demográficos no cenário educacional, sob o qual possui o quarto maior percentual de analfabetos com idade igual ou superior a 15 anos de idade, 6,6%, ficando atrás dos municípios vizinhos de São Gonçalo (3,6%) e Maricá (4,5%).

Ademais, é possível descrever o mercado de trabalho de Itaboraí por meio da escolaridade do trabalhador, conforme se observa no Gráfico 7-27.

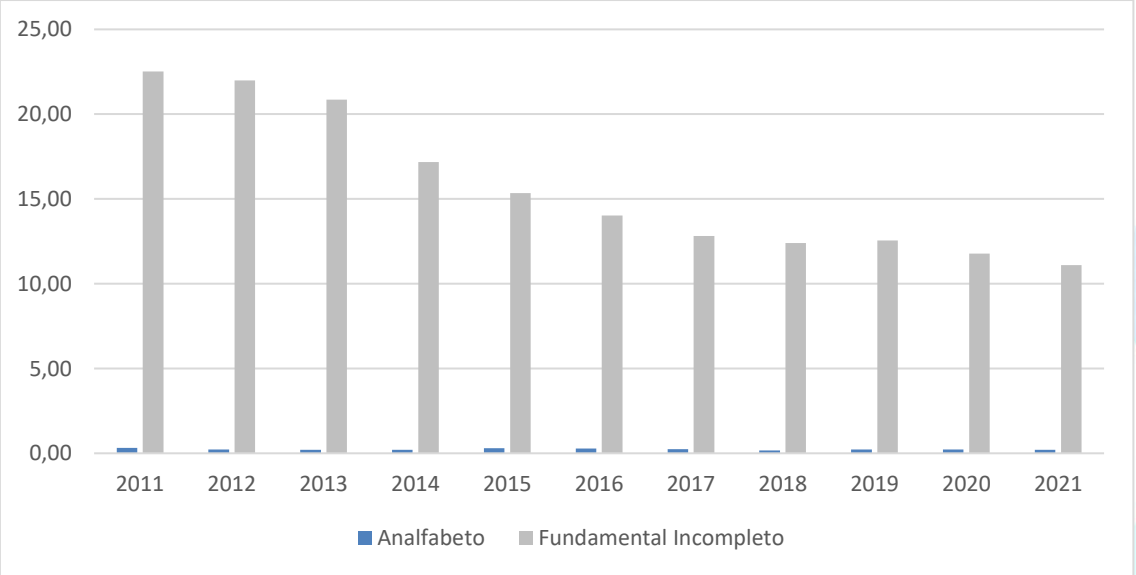


Gráfico 7-27: Empregos por escolaridade no município de Itaboraí – 2011 a 2021. Fonte: RAIS/TEM, 2021.

No caso de Itaboraí, é possível verificar uma melhora em termos de formação dos profissionais no município. Tanto que em 2011, 39% possuíam nível médio, passando a 55,8% em 2021. No caso dos trabalhadores com nível superior, em 2011, apenas 11,7% contavam com formação superior, chegando

a 18,75% no último ano da série. O menor percentual está entre aqueles com médio incompleto, 6,30%, em 2021. E Ensino Fundamental Completo, 7,85% para o mesmo ano.

7.4.8.1.1 Petrobrás e investimentos educacionais

A partir de um Diagnóstico Participativo (DP) realizado nos municípios que estão inseridos nas localidades da Baía de Guanabara — Rio de Janeiro, Magé, Itaboraí e Niterói —, articulado pela Petrobras, foram utilizados os dados levantados na ocasião para a formulação de um Projeto de Educação Ambiental da Baía de Guanabara.

Em fevereiro de 2017, esse DP foi protocolado pelo IBAMA, junto da Justificativa de Linha de Ação e da proposta de Projeto de Educação Ambiental para a Baía de Guanabara (PEA-BG), sugerindo que o público a ser contemplado, prioritariamente, por essa ação fosse o de comunidades pesqueiras artesanais dos municípios do Rio de Janeiro, Magé, Itaboraí e Niterói.

Nesse contexto, com o avanço das fases do projeto, dentre as 19 comunidades contempladas no município de Itaboraí, a comunidade pesqueira de Itambi foi elencada. O projeto teve como principal objetivo o de engajar as comunidades com questões sensíveis à preservação ambiental, assim como de também corroborar com a manutenção da existência destas.

7.4.8.2 Saúde

Em relação à estrutura da rede de saúde, Itaboraí apresenta uma distribuição de seus equipamentos que merece atenção. De forma geral, há importantes perdas em termos de equipamentos hospitalares e postos de saúde, fato que pode refletir tanto a rede de serviços de média e alta complexidade, como na Atenção Básica (AB). Itaboraí, apresentou um aumento de 11 hospitais entre os anos de 2013 e 2014, e uma redução de 10 unidades entre 2020 e 2021.

Os postos de saúde, que acolhem as demandas mais básicas e gerais da população no geral, foram os equipamentos que mais sofreram retração

estrutural. Essa redução parece ter ocorrido de forma mais clara a partir de 2020, quando o número de UBSs reduziu praticamente à metade, conforme perfil regional de saúde, conforme Figura 7-81: Perfil regional de Saúde Regional. Fonte: ANX Engenharia, 2023.Figura 7-81.

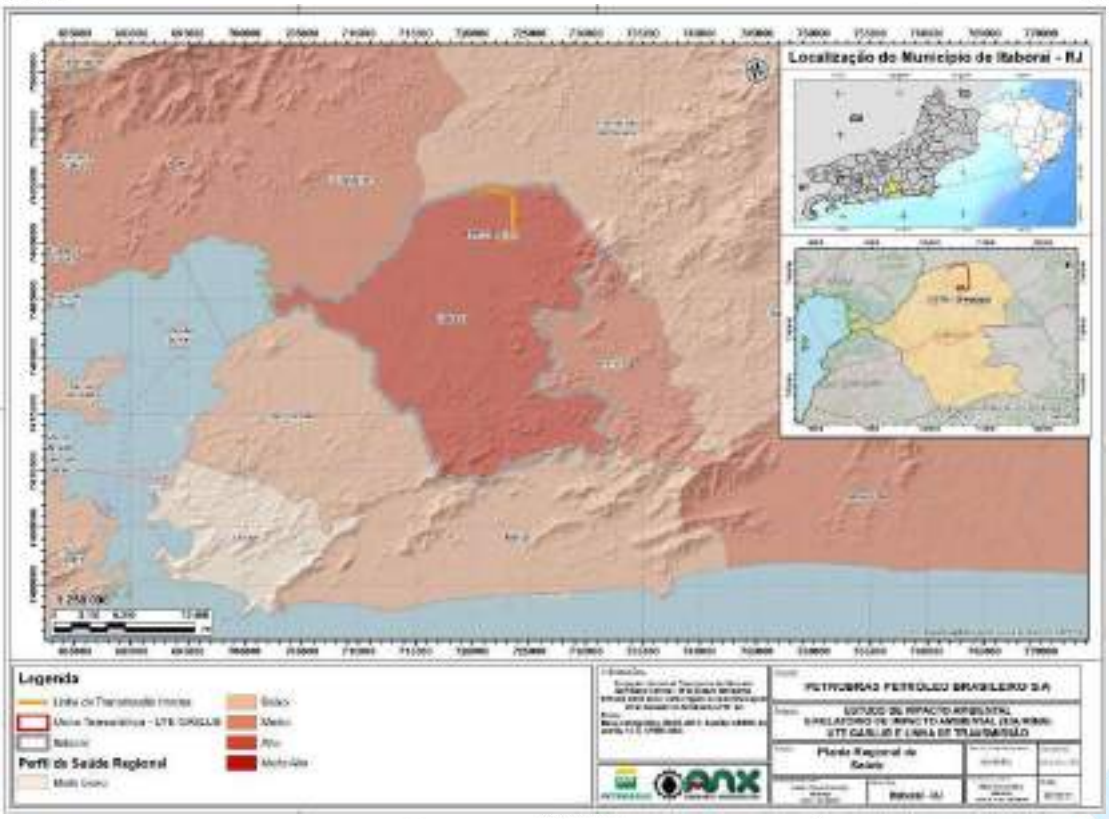


Figura 7-81: Perfil regional de Saúde Regional. Fonte: ANX Engenharia, 2023.

Apesar da diminuição de alguns serviços de saúde, é possível perceber a partir da figura acima, que o perfil regional de saúde destaca Itaboraí com alta relevância regional em relação aos municípios do entorno. Por outro lado, como se pode ver na Tabela 7-38, entre outros tipos de equipamentos, que envolvem clínicas privadas, inclusive, há um forte crescimento no número desde 2015, sofrendo inversão apenas em 2020, ano da pandemia.

Tabela 7-38: Equipamentos de saúde – 2011 a 2021. Fonte: Datasus; SES-RJ, 2021.

HOSPITAIS	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Itaboraí	12	12	12	23	24	24	24	24	24	28	18
POSTO DE SAUDE	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**

Itaboraí	54	48	48	48	48	48	53	20	-	-	-
UNIDADE BASICA	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**
Itaboraí	560	552	552	552	540	540	540	539	493	457	228
OUTROS	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**
Itaboraí	1107	1238	1358	1463	1564	1661	1786	2164	2445	2641	1371

O Gráfico 7-28 representa o número de equipamentos de saúde presentes no município de Itaboraí, evidenciando que no ano de 2020, início da pandemia de COVID-19, foi representado o maior contingente de equipamentos nessa área. Entretanto, os números voltaram a cair no ano de 2021.

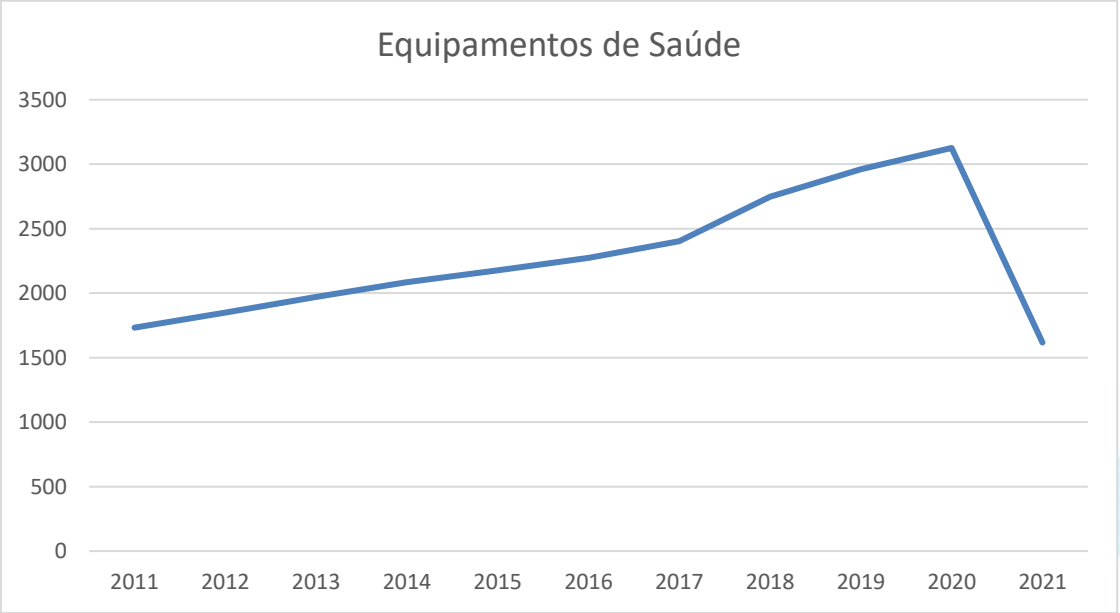


Gráfico 7-28: Número absoluto de equipamentos de saúde em Itaboraí – 2011 a 2021. Fonte: Datasus; SES-RJ, 2021.

Outra forma de mensurar a estrutura de saúde local é pelos indicadores de nº de Médicos por 100 mil habitantes, e nº de Leitos por 100 mil habitantes. O Gráfico 7-29 aponta essas proporções na relação quantitativos de profissionais de saúde para a demanda local.

No caso específico de Itaboraí, percebe-se que há um comportamento geral de redução do número de médicos por habitante na cidade.

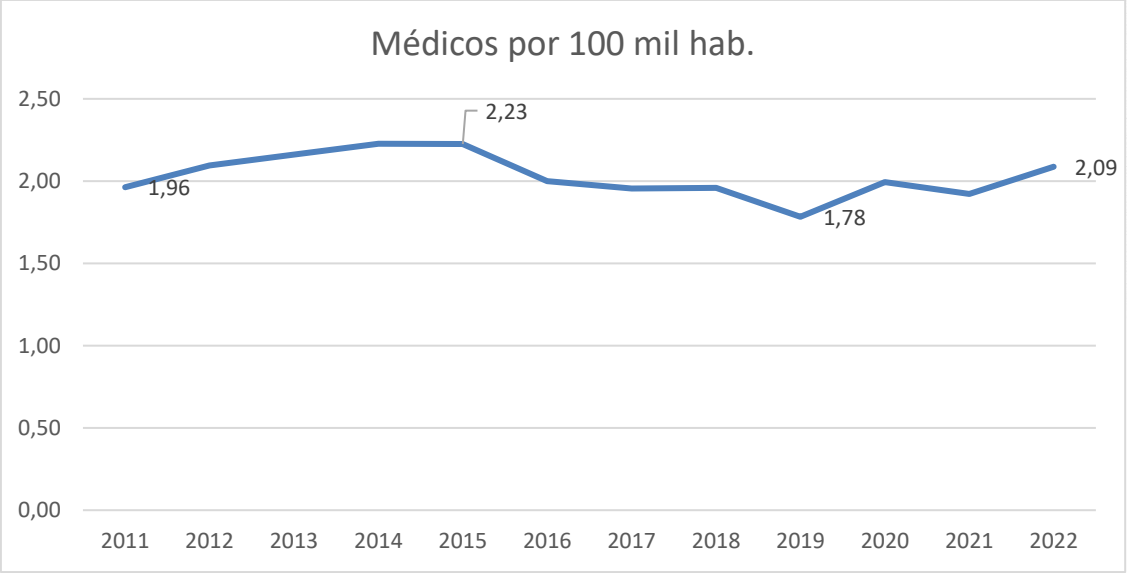


Gráfico 7-29: Relação Médico por 100 mil hab. – Itaboraí – 2011 a 2021. Fonte: Datasus; SES-ERJ, 2022.

Após um movimento crescente no indicador, de 2011 (1,96) a 2015 (2,23), inicia-se um processo de perda de estrutura do serviço, chegando ao menor nível da série em 2019, véspera da pandemia. Porém, nos anos seguintes observa-se uma pequena retomada, com uma relação de 2,09 médicos por 100 mil habitantes em 2022.

Em relação aos leitos por habitante, é possível verificar uma pequena melhoria nesse tipo de estrutura na cidade. Após uma queda entre 2012 (2,7) e 2017 (1,45), o município voltou a elevar sua estrutura exatamente nos dois anos da pandemia, 2020 e 2021, alcançando indicador 2,13 leitos por mil habitantes no último ano observado, segundo mostra o Gráfico 7-30.

Gráfico 7-30: Relação Leito por 1mil hab. – Itaboraí – 2011 a 2021. Fonte: Datasus; SES-ERJ, 2021.

Importante destacar que a relação entre o número de estabelecimentos e leitos disponíveis deve considerar também outros equipamentos e estruturas disponíveis em outros municípios da RM, tendo em vista que parte da demanda por saúde do município em questão pode ser proveniente de outras cidades circunvizinhas.

Em termos das condições de saúde, Tabela 7-39, as taxas de mortalidade são importantes indicadores de avaliação quando se referem a análises de crescimento vegetativo da população.

Na tabela a seguir, a taxa de mortalidade municipal está organizada por grandes causas: doenças respiratórias crônicas, neoplasias, doenças transmissíveis (incluindo Covid-19), doenças cardiovasculares e Causas Externas (acidentes, quedas, envenenamento etc).

Tabela 7-39: Taxa de mortalidade por mil hab. – por grandes causas – 2010 a 2021. Fonte: Datasus; SES-ERJ, 2021.

Doenças respiratórias Crônicas												
Município	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**
Itaboraí	35,1	29,0	32,7	36,4	31,2	27,1	30,7	38,5	29,3	24,9	23,5	28,6
Neoplasia												
Município	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**
Itaboraí	79,2	85,6	105,6	92,4	105,5	89,0	101,0	101,4	113,5	107,2	120,0	115,0
Doenças Transmissíveis												
Município	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**
Itaboraí	82,8	58,9	73,4	85,8	77,2	81,7	75,0	78,2	92,2	89,8	225,9	306,0
Doenças Cardiovasculares												
Município	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**
Itaboraí	27,9	19,2	25,2	22,8	16,1	22,4	29,4	24,5	32,7	37,8	42,1	53,2
Causas Externas												
Município	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**
Itaboraí	97,2	78,0	86,6	95,0	93,7	83,4	102,3	100,6	123,2	102,7	84,9	99,4

As três principais causas de mortalidade em Itaboraí eram neoplasias, doenças transmissíveis e causas externas. No Gráfico 7-31, nota-se, inclusive, o impacto da pandemia por Covid-19 nos últimos anos, elevando a taxa de mortalidade por doenças transmissíveis a 300 casos em 2021, bem acima dos 90 casos de 2019. Por outro lado, a tríade neoplasia, causas externas e doenças transmissíveis indicam um alto grau de complexidade da condição de saúde, pois requerem estratégias de enfrentamento totalmente distintas.

No caso das causas externas, o aumento do número de acidentes de trânsito vem mantendo as taxas elevadas; da mesma forma, a condição socioeconômica e sanitária da população pode ser fator estruturante para a incidência de doenças transmissíveis, como dengue e aquelas de vinculação hídrica (FIOCRUZ, 2010).

Tal fato, frente a um contexto pandêmico, pode representar um grave cenário socioambiental na cidade.

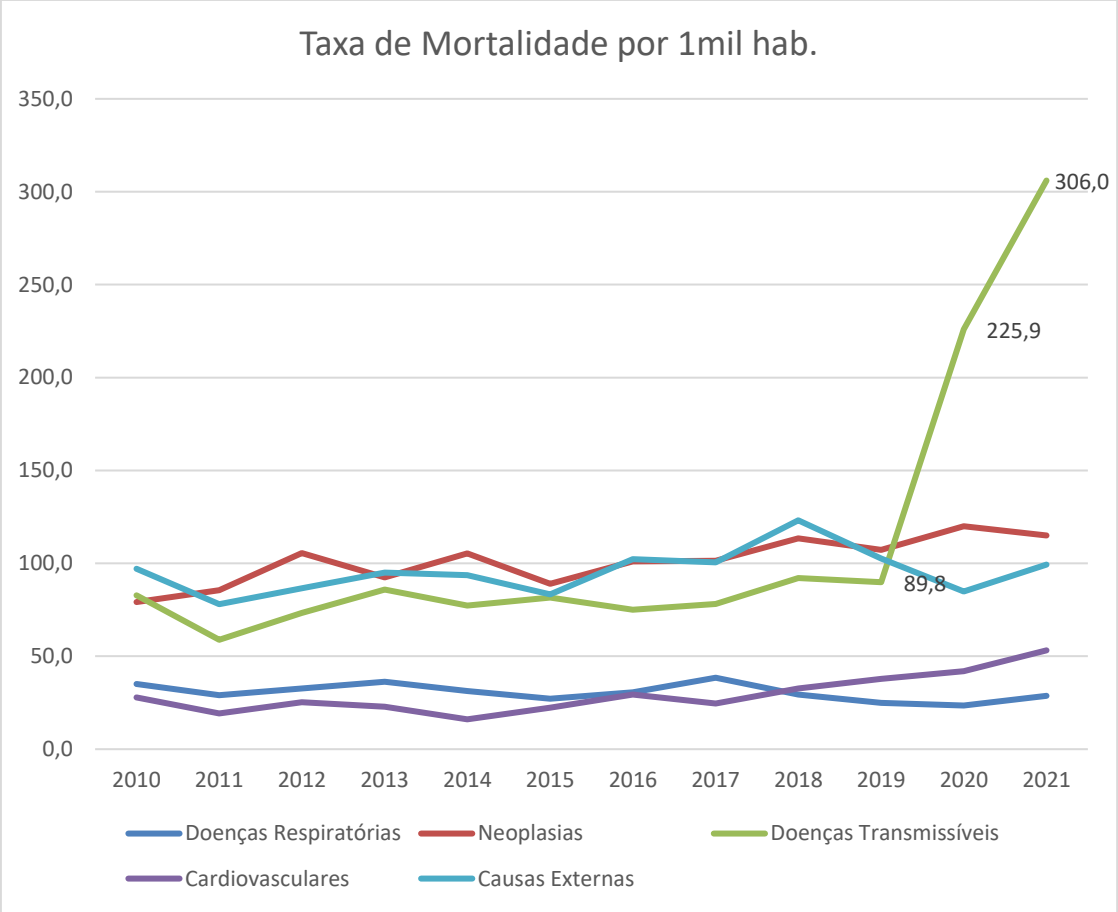


Gráfico 7-31: Taxa de Mortalidade principais causas por mil hab. – Itaboraí – 2011 a 2021.
Fonte: Datasus; SES-ERJ, 2021.

Por fim, os casos de neoplasias demandam tratamento continuado, monitoramento e elevado aporte de recursos, com estruturas laboratoriais, medicamentos e médicos especializados.

7.4.8.3 Segurança

O quadro da segurança pública de Itaboraí foi considerado, primeiramente, segundo os indicadores de letalidade violenta[5], indicador estratégico monitorado pelo Instituto de Segurança Pública (ISP) do Estado do

[5] Letalidade Violenta engloba: homicídio doloso, lesão seguida de morte, latrocínio e morte pela polícia.

Rio de Janeiro. Além de dados de roubos em geral, agregando todos os tipos de ocorrências.

Em termos de organização territorial da estrutura da segurança pública da região, Itaboraí está entre os municípios estão situados na Área Integrada de Segurança Pública AISP 35.

Na Tabela 7-40 abaixo é possível visualizar o comportamento do indicador nos últimos anos. Observa-se que Itaboraí, entre 2015 e 2019, foi a cidade que apresentou as maiores taxas de letalidade violenta da série histórica, saindo de um indicador de 28 casos por 100 mil habitantes, em 2015, para 72 casos, em 2018. Esses valores, porém, caem ao menor patamar da série, em 2020, 27 casos por 100 mil/hab.

Tabela 7-40: Taxa de Letalidade Violenta – por 100 mil hab. - 2014 a 2020. Fonte: ISP-ERJ, 2020.

MUNICÍPIO	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Itaboraí	38,74	27,95	40,3	51,64	72,9	64,01	27,21

Quando se analisa a taxa de roubos em geral por 100 mil habitantes, nota-se um comportamento distinto em relação à letalidade. Itaboraí, nos anos entre 2016 e 2019, esteve entre aqueles municípios em que ocorreram as maiores incidências, variando de 1.229 a 1.140 roubos por 100 mil.

Tabela 7-41: Tabela – Taxa de roubos – por 100 mil hab. - 2014 a 2020. Fonte: ISP-ERJ, 2020.

MUNICÍPIO	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Itaboraí	721,05	559,81	1229,71	1267,67	1659,02	1140,52	572,68

Vale lembrar que o ano de 2020 foi afetado pela pandemia por Covid-19. Destaca-se que Itaboraí apresentou o indicador taxa de roubos com queda significativa entre 2019 e 2020, contrapondo o movimento da taxa em cidades vizinhas, onde ocorreu um incremento dos casos.

7.4.8.4 Saneamento e Infraestrutura

Segundo dados disponibilizados pela prefeitura de Itaboraí e pelo Instituto Água e Saneamento (IAS), o município não possui um plano municipal de saneamento ambiental, tampouco apresenta fundos destinados para projetos de saneamento na esfera municipal, embora possua contingente populacional acima de 200mil habitantes e a maior parte de seu território de 430,44 km² composto por ambiente urbano.

Cerca de apenas 26,3% da população itaboraiense é atendida com abastecimento de água tratada, enquanto a média do estado do Rio de Janeiro de 90,54%. Isso resulta em 178.753 pessoas sem acesso a esse direito.

O tratamento do esgoto de Itaboraí não contempla nem 30% de seus habitantes, alcançando apenas cerca de 21,29% de sua população total.

No que diz respeito à coleta de resíduos domiciliares, 95% da população está inserida nesse marcador, entretanto, o lixo de 11.521 habitantes não é coletado.

Por fim, o serviço de drenagem pluvial urbana atende a 65,7% da população, sendo 0,2% dos domicílios da cidade categorizados como sujeitos à inundação. Paralelo a isso, Itaboraí não conta com um mapeamento de áreas de risco, apesar da existência de alertas para riscos hidrológicos.

Como complementação da análise das estruturas de saúde, os serviços de saneamento básico são importantes balizadores para uma avaliação da condição geral de saúde e bem-estar da população e do meio ambiente.

A análise da condição de saneamento local e regional foi feita com base nos seguintes indicadores: % da população que vive em domicílios com banheiro e água encanada; e % da população que vive em domicílios urbanos com serviço de coleta de lixo; e % da população que vive em domicílios particulares permanentes urbanos, com ordenamento regular, que possuem banheiro e rede de esgoto ou pluvial.

De acordo com os dados, é possível calcular o percentual de cobertura dos serviços de saneamento nos domicílios, a partir dos Censos 2000 e 2010, inclusive, permitindo medir a variação entre os períodos. Destacam-se, porém,

elementos como iluminação pública e pavimentação do entorno dos domicílios que, de acordo com os resultados, não demonstram relação positiva entre eles.

Em relação a infraestruturas associadas à iluminação e seu fornecimento, segundo IBGE (2010), em Itaboraí 99,8% da população tinha acesso à eletricidade. Entretanto, os marcadores de Iluminação Pública e Sem Pavimentação no entorno, apresentaram movimentações negativas. Havendo queda no primeiro marcador e aumento no segundo, respectivamente. Como indicados na Tabela 7-42.

Tabela 7-42: Infraestrutura de saneamento na área de influência – % Domicílios - 2000 e 2010. Fonte: IBGE, 2000, 2010.

Infraestruturas	Rede geral de abastecimento de água (%)			Lixo Coletado (%)			Rede geral de esgoto ou pluvial (%)		
Ano	2000	2010	2010-2000	2000	2010	2010-2000	2000	2010	2010-2000
Itaboraí	24,8	27,0	2,2	60,6	92,9	32,3	28,5	40,5	12,0
Infraestruturas	Eletricidade (%)			Iluminação Pública no entorno (%)			Sem Pavimentação no entorno (%)		
Ano	2000	2010	2010-2000	2000	2010	2010-2000	2000	2010	2010-2000
Itaboraí	99,4	99,8	0,5	39,5	18,3	-21,1	70,8	74,7	3,9

Houve um breve um aumento da implantação de infraestrutura de abastecimento de água no Município de Itaboraí, entre 2000 e 2010, houve um aumento de apenas 2,2%, entretanto, a rede de esgoto ou pluvial teve um aumento de 12,2%.

Por fim, é possível pensar a condição de infraestrutura urbana a partir das inovações introduzidas pelo IBGE, em 2010, nas pesquisas relativas ao setor censitário “aglomerado subnormal”.

7.4.9 Uso e Ocupação do Solo

O estudo de uso e ocupação do solo das áreas de influência complementa as informações consolidadas nos demais itens do diagnóstico do meio socioeconômico. Portanto, o objetivo do estudo de uso e ocupação do solo da

área de estudo consiste no diagnóstico espacial para subsidiar a identificação e posterior avaliação dos impactos decorrentes do empreendimento.

É preciso considerar as categorias analíticas de forma e função, já que, nos demais itens do diagnóstico do meio socioeconômico, foram abordados de maneira direta e indireta a estrutura social e o processo sócio-histórico de ocupação do município de Itaboraí.

7.4.10 Zoneamento Territorial De Itaboraí

A operação do projeto do antigo Comperj, em meados de 2007, gerou importantes transformações no uso do solo local, principalmente em Itaboraí e seu entorno imediato. Mudanças em termos de organização produtiva, fluxos demográficos e urbanização de área, até então formadas por atividades rurais e sitiantes, produziram um novo cenário a leste da Baía de Guanabara.

Em termos de vetores de crescimento, a própria “Reavaliação Ambiental Estratégica do Comperj” (LIMA, 2016) já destacava alguns fenômenos posteriores ao anúncio do Comperj e início das obras. Assim como, considerações e pontos de atenção para a continuidade do empreendimento.

Situado na porção oriental da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, a região possui importantes remanescentes vegetais, tanto florestas, como manguezais, sob influência do empreendimento. As florestas do bioma Mata Atlântica ocupam as encostas da Serra do Mar que delimitam ao norte a área de estudo. Os municípios de Guapimirim e Cachoeiras de Macacu, por exemplo, possuem importantes remanescentes florestais, grande parcela submetidos a condições especiais de proteção.

Unidades de Conservação (UC) que vão desde as de proteção integral, como o Parque Nacional da Serra dos Órgãos, a UC de uso sustentável, como a APA de Guapimirim, preservam os manguezais da orla setentrional da Baía da Guanabara, ou a APA da Bacia do Rio Macacu, que regula o uso sustentável das matas ciliares do Rio Macacu.

A expansão urbana na área de estudo se acentuou no período recente, principalmente nos municípios do entorno imediato. Além disso, Itaboraí,

Cachoeiras do Macacu, Guapimirim e São Gonçalo constituem uma aglomeração urbana importante na orla oriental da Baía da Guanabara, com praticamente 50 % da área territorial urbanizada, conforme a Figura 7-82.

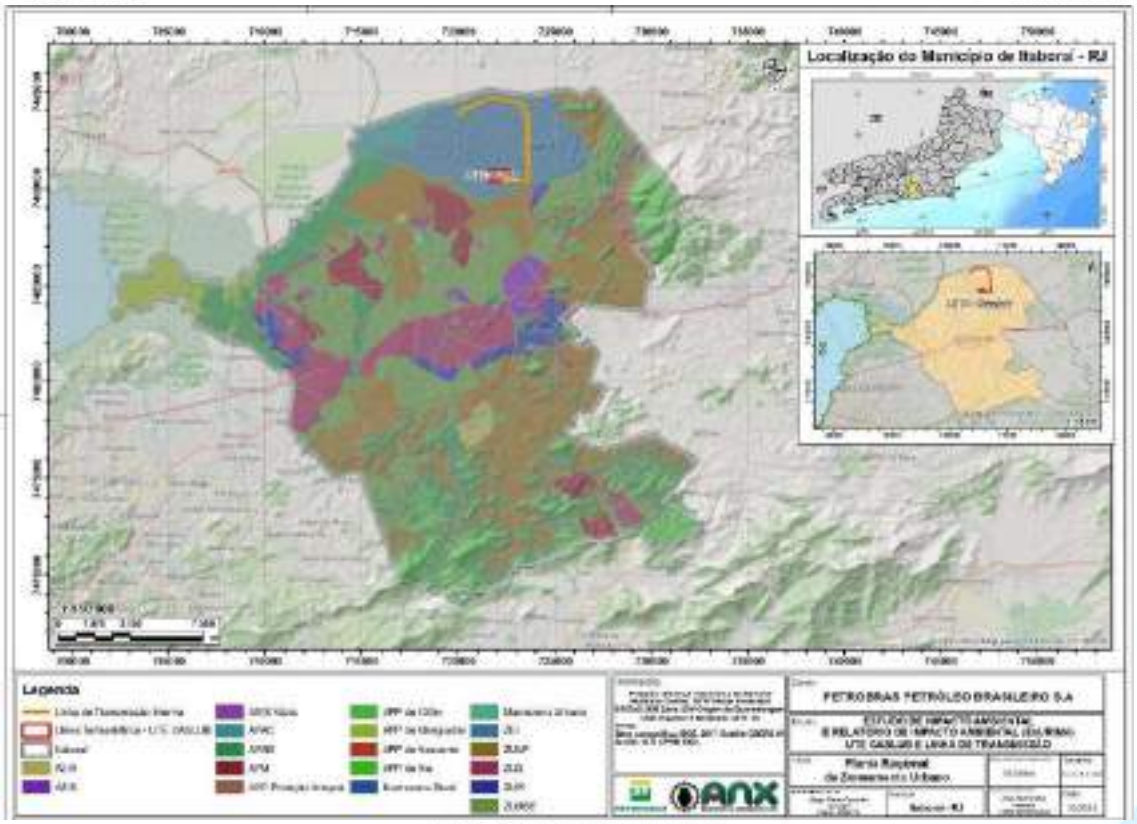


Figura 7-82: Zoneamento Urbano Regional de Itaboraí. Fonte: ANX Engenharia, 2023.

O zoneamento urbano do município de Itaboraí revela avanço da urbanização sobre as áreas já antropizadas, onde a decadência da atividade rural é notória.

Nesse cenário, vão se constituindo as franjas urbanas, onde convivem atividades rurais com condições praticamente urbanas. O ordenamento territorial da franja urbana apresenta desafios importantes, na medida em que as condições de hibridismo no uso da terra exigem medidas de políticas públicas que não se enquadram na dicotomia urbano-rural.

Vale destacar que estas alterações na paisagem territorial de Itaboraí não foram devidas apenas à instalação do Polo Gaslub Itaboraí, mas também à própria posição de Itaboraí dentro da região metropolitana, a qual gerou uma

pressão urbanizatória em toda a região, principalmente no eixo da BR-493 e entre o centro de Itaboraí e o contorno da BR-101.

Por fim, segundo o Mapbiomas (2020), é possível observar as informações em mapas sobre o uso da terra no entorno do empreendimento, conforme Figura 7-83.

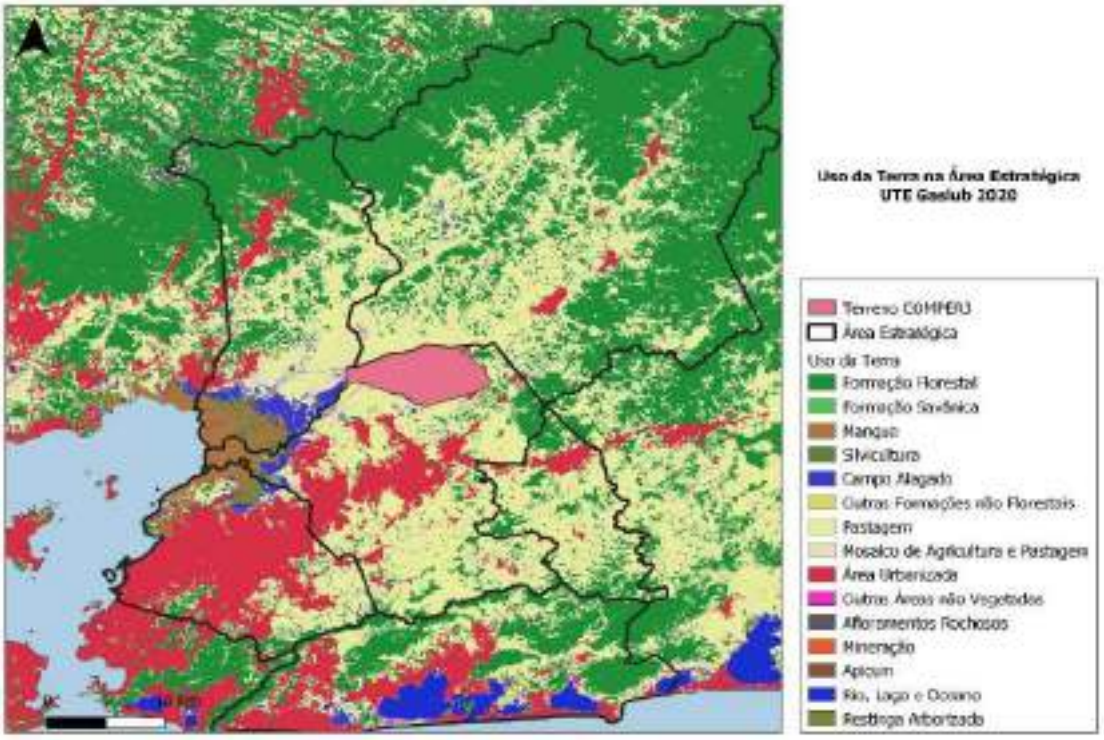


Figura 7-83: Uso da Terra na Área de Influência das UTEs (Polo Gaslub). Fonte: Mapbiomas, 2020.

Além da área urbanizada, o empreendimento está cercado por uma área de pastagem ou mosaico de agriculturas fragmentadas e pastagem. A vegetação se acumula na divisa entre Itaboraí e Cachoeiras de Macacu, o que deve ser visto como alerta, afinal há forte pressão urbana sobre essas formações florestais.

7.4.10.1 Plano Diretor de Itaboraí

A cidade atualizou sua legislação de uso e ocupação do solo, a partir da Lei Complementar nº 252 de 14 de outubro de 2019, reorganizando o

ordenamento territorial considerando as atividades do atual do empreendimento. Há o macrozoneamento que identifica tanto as áreas de uso restrito industriais como zonas de apoio e amortecimento.

A seguir, é elencada a legislação municipal de ordenamento territorial e de uso e ocupação do solo de Itaboraí:

- Limites intermunicipais, interdistritais e Perímetro Urbano do Município de Itaboraí - Lei Complementar nº.255 de 29 de outubro de 2019;
- Legalização de Construções do Município de Itaboraí - Lei Complementar nº.254 de 29 de outubro de 2019;
- Hierarquização Viária do Município de Itaboraí - Lei nº.2762 de 13 de setembro de 2019;
- Código de Obras - Lei Complementar nº 70 de 28 de novembro de 2008
- Código de Obras (alteração) - Lei Complementar nº 150 de 7 de maio de 2012
- Código de Obras (alteração) - Lei Complementar nº 153 de 14 de junho de 2012
- Código de Obras (alteração) - Lei Complementar nº 161 de 7 de dezembro de 2012
- Parcelamento do Solo - Lei nº 769 de 10 de julho de 1984

Em termos de zoneamento, o Comperj está situado no 4º distrito de Sambaetiba. No entorno imediato o Parque Termelétrico Gaslub há as macrozonas urbanas do “Alto Jacú”, Centro de Sambaetiba e Agro-Brasil, antiga área rural do município. As instalações do polo empreendimento, de acordo com o Plano Diretor, estão situadas na Zona Urbana de Uso Estritamente Industrial – ZEI (PREFEITURA DE ITABORAÍ, 2018).

Parte do território do município está voltada para a Baía de Guanabara, compondo, com os municípios de Magé e Guapimirim, a APA de Guapimirim - Unidade de Conservação de uso sustentável voltada para a preservação e conservação de remanescentes dos manguezais e vegetação presentes na região.

Para estimular a especulação imobiliária, antigas áreas de plantações de laranjais foram convertidas em loteamentos a partir de parcelamento de uso do

solo. A medida, precária em infraestrutura urbana adequada avançou por praticamente todos os distritos da região. Cabe lembrar que não haviam políticas públicas organizadas ou bem definidas de zoneamento urbano, assim como tampouco leis de ordenamento do solo muito claras, à época – fato que desencadeou problemas ambientais na região.

7.4.10.2 Baia de Guanabara

Do ponto de vista social, a Baia da Guanabara detém relevância para um entendimento mais amplo da região de inserção do empreendimento. Por esta razão, é aqui contextualizada em suas caracterizações geográficas e sócio-políticas.

A Região Hidrográfica da Baía da Guanabara (RHBG) é composta por 45 rios, sendo os principais os rios Macacu, Iguaçu, Estrela e Sarapui. O compõem, parcial ou totalmente, os municípios do Rio de Janeiro, Nova Iguaçu, Belford Roxo, Duque de Caxias, Magé, Petrópolis, Itaboraí, São Gonçalo, Niterói, Rio Bonito, Teresópolis e Cachoeiras de Macacu. Tal dimensão envolve um contingente populacional de, aproximadamente, 10 milhões de pessoas (LIMA, 2016).

Na RHBG as interferências antrópicas geralmente estão relacionadas, dentre outras, à ocupação desordenada, falta de saneamento básico, resíduos sólidos urbanos e utilização para abastecimento e pesca. Há, ainda, a contribuição das atividades industriais, navegação e instalações portuárias.

Tais conflitos de uso valem ser discutidos e negociados, exigindo uma capacidade de resposta dos municípios e dos diversos Fóruns e Comitês existentes, visto que esse cenário é de suma importância aos Comitês de Bacia (CBH). O CBH da Baía de Guanabara surgiu a partir de iniciativas da sociedade civil, apoiadas pela Secretaria de Estado de Recursos Hídricos (SERH), no ano de 2001, quando foram criados os dois principais eixos, a Comissão Pró-Comitê do Leste da Guanabara e a Comissão Pró-Comitê da Guanabara.

Assim, foram criadas 06 sub-regiões hidrográficas: (i) Sub-região Hidrográfica do Sistema Lagunar de Maricá-Guarapina; (ii) Sub-região

Hidrográfica do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga; (iii) Sub-região Hidrográfica drenante para a Baía de Guanabara-Trecho Leste; (iv) Sub-região Hidrográfica drenante para a Baía de Guanabara-Trecho Oeste; (v) Sub-região Hidrográfica da Lagoa Rodrigo de Freitas; e (vi) Sub-região Hidrográfica do Sistema Lagunar de Jacarepaguá.

De acordo com LIMA (2016), o novo arranjo do Comitê facilitou alguns diálogos específicos e direcionou esforços para as demandas mais urgentes. Entre elas, estavam as discussões acerca do COMPERJ, tendo os municípios de Itaboraí e Maricá destaque no levantamento dos impactos e modificações ambientais da porção leste da Baía de Guanabara.

Nesse sentido, o Comitê guarda sua importância na manutenção permanente de pesquisas, monitoramento e indicações de providências a serem tomadas para o território. Isso se dá em função da nobreza da trajetória histórica, patrimonial, cultural e arqueológica de Itaboraí, bem como da sua forte aptidão para investimentos e desenvolvimento no setor industrial e de serviços – sendo abrigo para empreendimentos de grande porte nos últimos anos.

7.4.11 Caracterização da Área de Estudo

A caracterização do meio socioeconômico compreendeu a análise das localidades que demonstraram, espacialmente, maior proximidade com a ADA, seja quanto a aglomerados populacionais e/ou quanto a maior capacidade de interface socioespacial com o empreendimento.

Também levou em consideração as definições contidas na Lei complementar nº 140, de 8 de dezembro de 2011, a qual estabelece os termos de cooperação para o exercício das competências concorrentes entre os entes governamentais em prol da proteção a elementos naturais, ao combate à poluição; bem como o Decreto Nº 8.437, de 22 de abril de 2015, o qual estabelece os empreendimentos submetidos ao licenciamento ambiental federal.

Dito isto, os dados apresentados exprimem a realidade do território com base em 02 buffers tecnicamente estabelecidos para a AID já supracitados nos procedimentos metodológicos para o estudo do meio socioeconômico.

Tendo em vista que a área compreendida pela ADA aqui definida não possuir nenhum tipo de ocupação humana ou social em seu território, primou-se por uma riqueza maior de informações através da captura de dados primários nas localidades adjacentes mais próximas do entorno do complexo Gaslub, conforme Figura 7-84.

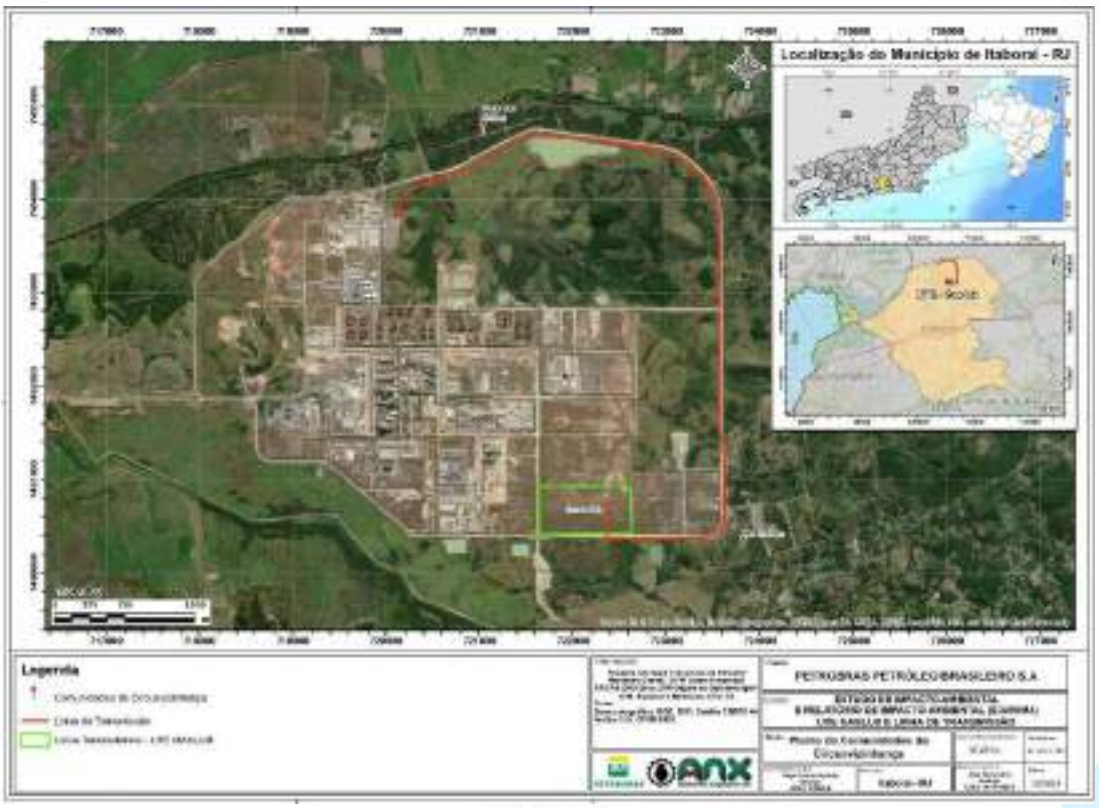


Figura 7-84: Comunidades Circunvizinhas avaliadas no estudo. Fonte: ANX Engenharia, 2023.

Desse modo, foram considerados os seguintes territórios relacionados à AID: Porto das Caixas e Alto do Jacu (Sambaetiba), ambos pertencentes ao município de Itaboraí. Eles representam as feições socioeconômicas do município afetado pelo empreendimento, conforme demonstrado na figura acima.

Portanto, o presente diagnóstico socioeconômico contempla a análise do histórico local, dinâmica populacional, atividades econômicas e empregabilidade local, infraestrutura de saneamento básico, uso e ocupação do solo, conflitos e criticidades na área diretamente afetada, representação de grupos de interesse social e indicação de linhas de investimento.

7.4.12 Histórico do Processo de Instalação do Comperj e seu Entorno

Para apresentar o histórico local das áreas abrangidas pelo atual empreendimento pretendido, faz-se indispensável resgatar os acontecimentos que permearam a instalação do Complexo Petroquímico de Itaboraí (Comperj), da mesma empreendedora Petrobras.

Desde o seu anúncio pelo Governo Federal, em 2006, inúmeras intervenções físicas no espaço urbano e rural foram iniciadas no município de Itaboraí (sede do empreendimento) e seu entorno (Figura 7-85). Nas imediações da área industrial propriamente dita, pode-se observar a atração de diversas estruturas civis voltadas a atividades correlacionadas às atividades petroquímicas industriais, tais como centros de logística, estruturas urbanas, equipamentos sociais, dentre outros.

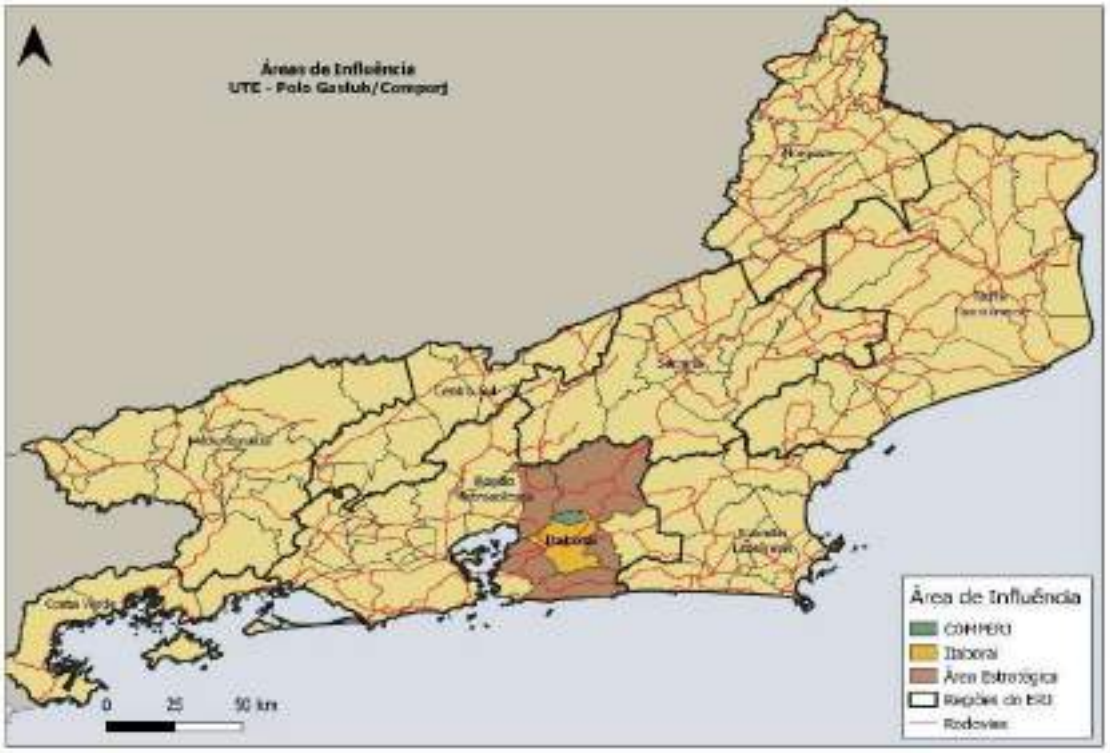


Figura 7-85: Itaboraí, Região Estratégica do Gaslub e área do Comperj. Fonte: Concremat, 2007.

Criou-se altas expectativas no município de Itaboraí sobre as oportunidades abertas pelo empreendimento. Elevado fluxo migratório de

trabalhadores, remoção de pessoas, grandes obras de terraplanagem, compra e venda de terrenos, especulação imobiliária e entrada de investimentos de diversas ordens levaram a uma mudança acelerada das estruturas socioespaciais e produtivas na região, na época.

Assim como, inúmeros programas públicos e projetos privados trouxeram novas possibilidades de execução de políticas públicas e de realização de obras estruturais viárias, de saneamento e de estrutura habitacional, promovendo dignidade e qualidade de vida aos munícipes e adjacentes.

Com a nova configuração do Comperj e após paralisações temporárias, revisões de escopo e difíceis conjunturas políticas e econômicas vividas pelo país e, particularmente, pelo Estado do Rio de Janeiro, outros estudos foram elaborados a fim de reavaliar não apenas os possíveis impactos gerados pelo empreendimento, mas as novas rotas traçadas para mitigação de impactos.

Nos dias atuais, o município de Itaboraí convive com as diversas benesses herdadas da chegada do Complexo, assim como também com as alterações socioambientais geradas em sua futura operação.

Hoje, a retomada do Gaslub reinicia uma nova jornada, cujo empreendedor deve estar atento aos passivos socioambientais, porventura, deixados no passado, bem como para manejar às expectativas sociais abertas com a possibilidade de construção de uma nova relação de compartilhamentos e contribuições mútuas com vista a se fazer mais próxima à população local sensibilizada na época do antigo Comperj.

Quanto aos aspectos territoriais que envolvem a vizinhança do atualmente pretendido PARQUE TERMOELÉTRICO GASLUB, o shape atual de abrangência é composto por área territorial totalmente regularizada perante as esferas públicas e legais, se constitui como área urbana consolidada e não possui qualquer tipo de ocupação humana ou social em seu interior. Tal cenário foi visto como pacificado e desembaraçado de intervenções e/ou conflitos com o entorno.

7.4.13 Estrutura Fundiária da ADA

A análise fundiária tem abordagem na identificação de eventuais usos da terra por terceiros ou pela comunidade e na identificação de possíveis conflitos e criticidades envolvendo a ADA.

7.4.13.1 Uso e Ocupação do Solo Local

O diagnóstico socioeconômico de uma região perpassa pelo levantamento das áreas ocupadas, de forma a compreender os usos feitos do território, delimitar seu ordenamento físico-territorial conforme as zonas pré-estabelecidas em legislação e fomentar a segurança de que o uso do solo não seja desordenado e promotor de impactos socioambientais negativos.

As tipologias de usufruto do solo dentro da AID e da ADA para o pretendido empreendimento, no âmbito socioeconômico, seguem as instruções e determinações do Plano Diretor (PD) do município de Itaboraí.

Importante destacar que o Plano Diretor é um instrumento político de caráter administrativo a nível municipal. Seu objetivo principal é oferecer diretrizes e recomendações para que o poder público e os demais entes da sociedade civil possam usufruir da ocupação dos solos urbano e rural conforme a adequação de oferta a serviços essenciais fundamentais à qualidade de vida da população.

Dito isto, foi observado nas investidas em campo nos distritos de Itaboraí - Porto das Caixas e Sambaetiba (Alto do Jacu) - que os usos e ocupações do solo nas áreas de estudo determinadas para o meio socioeconômico estão em conformidade com o PD de Itaboraí.

Conforme o Mapa de Vegetação preconizado pelo presente estudo do meio biótico supracitado, as áreas compreendidas para o empreendimento se caracterizam em maioria por áreas consolidadas ou indiscriminadas, seguidas por áreas de pecuária (compostas por pastagem) - sem cobertura vegetal relevante.

Ao traçar uma comparação com o Mapa de Uso e Ocupação do Solo determinado pelo PD da cidade, as áreas de influência interceptadas pelo meio socioeconômico estão enquadradas da seguinte forma: em maioria, em área de

pastagem, seguidas de área de manguezal (às margens do Rio Macacu) e, em minoria, em área agrícola, como visto na Figura 7-86.

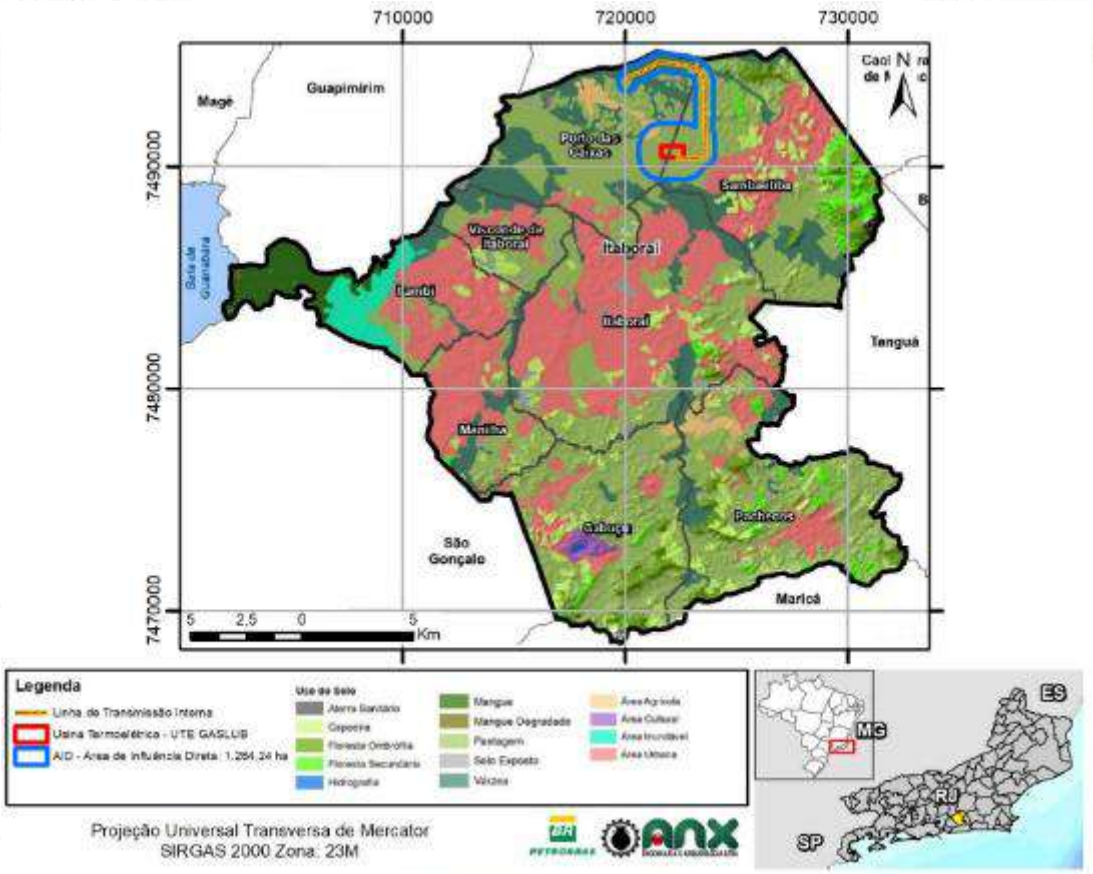


Figura 7-86: Mapa de Uso e Ocupação do Solo - PD. Fonte: ANX, 2023, adaptado de SEMMAURB, 2017.

Os próprios registros fotográficos em campo retratam a paisagem e caracterização do território em conformidade com as categorizações acima mencionadas. O corredor compreendido entre o Rio Macacu e a LT intramuros pretendida, localizado ao norte do Polo Gaslub, possui a margem mais próxima configurada como área de mangue e sua faixa adjacente sem cobertura vegetal relevante (Figura 7-87).

Figura 7-87: APA do rio macacu - vertente norte do Polo Gaslub - Porto das Caixas. Fonte: ANX Engenharia, 2023.

Ainda acompanhando as preconizações do PD municipal, Sambaetiba (a sudeste do Polo Gaslub) também se configura como uma área com características não urbanas, onde há predominância de áreas agrícolas e áreas de pastagem.

O território de Alto do Jacu (Sambaetiba), com sua vertente oeste localizada dentro da poligonal da AID, se configura como área consolidada, já licenciada pelos órgãos competentes e sem cobertura vegetal. Ao expandir a análise para todo o Alto do Jacu (bairro geograficamente mais próximo das áreas de abrangência e pertencente ao distrito de Sambaetiba), percebe-se que o território costuma possuir uma caracterização da paisagem marcada por vegetação de baixo e médio porte e aspectos sociais rurais, tal como expresso na Figura 7-88.

Figura 7-88: Caracterização da paisagem e vegetação do bairro Alto do Jacú, Sambaetiba.
Fonte: ANX Engenharia, 2023.

Ao observar o Mapa de Densidade Demográfica por Distrito (Figura 7-89), também expresso pelo PD municipal, foi constatado que a AID e a ADA do pretendido empreendimento estão entre as menos adensadas do município. Uma parcela das áreas de abrangência está localizada no bairro de Porto das Caixas, com densidade demográfica de 71,72 pop/km², enquanto outra parcela está situada em Sambaetiba, com densidade demográfica de 67,56 pop/km².

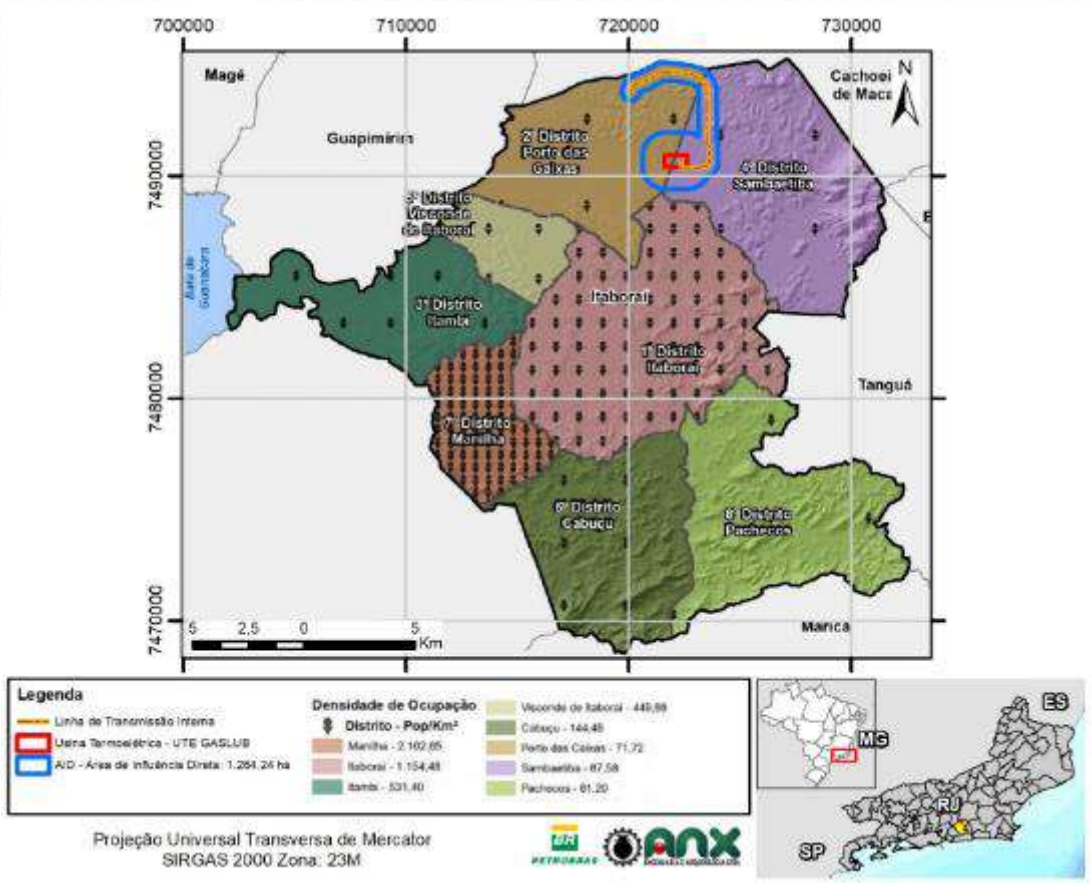


Figura 7-89: Área do estudo mediante o Zoneamento do município de Itaboraí. Fonte: Plano Diretor do Município de Itaboraí, 2019.

Compreendeu-se, portanto, que os usos e ocupação do solo nas áreas de abrangência do pretendido empreendimento para o meio socioeconômico não se configuram como zonas urbanas típicas. Isso quer dizer que as definições e caracterizações regulamentadas para a região é de área consolidada, em maioria, embora se perceba uma paisagem característica do meio rural.

Inclusive, a porção do território hoje correspondente ao complexo Gaslub já passou por processo de terraplanagem, consolidação e regularização ambiental no período de licenciamento do antigo Comperj. Logo, seus usos e ocupações do solo correspondem às atividades petroquímicas. Observa-se ainda que o complexo Gaslub não intercepta terras indígenas, assentamentos tradicionais e/ou quilombolas demarcados pela FUNAI.

O mapa de uso da terra demonstrou que a área urbana vem avançando sobre formações florestais na região, criando um cenário híbrido, entre áreas urbanizadas e pastagem.

Portanto, a região da área de estudo pode ser considerada uma franja urbana, ou seja, um território de transição entre os meios urbanos e rural. Perante os instrumentos de zoneamento e usos do solo, é considerado área consolidada e/ou indiscriminada, mas que ainda guarda aspectos do meio rural, com terrenos cercados e usados para pasto de gado. A predominância local é por terrenos de característica rural, composto, basicamente, por usos como pastagem, chácaras de veraneio ou áreas indiscriminadas já consolidadas, mas sem edificação.

7.4.13.2 Eventuais Desapropriações e Conflitos na Área Diretamente Afetada

De acordo com a espacialização da área de implantação do PARQUE TERMOELÉTRICO GASLUB (compreendendo as UTEs e a LT intramuros), não foram verificadas necessidades de desapropriações e/ou remoções, visto não haver sobreposição de ocupações entre o layout do projeto e sua ADA e/ou entorno.

Todas as regularizações necessárias dentro da poligonal do antigo Comperj foram negociadas e concluídas com êxito, através de arrendamento da terra junto ao proprietário de antiga fazenda, em ocasião que antecede ao pleito deste empreendimento.

Inclusive, qualquer sobreposição de interesse que possa emergir no futuro envolvendo a presença de um projeto de assentamento próximo à área do complexo petroquímico e incluso na AID, chamado PA Pic Papucaia, é de responsabilidade do proprietário da terra providenciar as medidas cabíveis à solução. Vale ressaltar que o Polo Termelétrico aqui deste pleito está fora de terras indígenas e quilombolas demarcadas pela FUNAI.

Em razão das alternativas estarem dentro do imóvel do Polo GASLUB não haverá intervenções em áreas populacionais rurais ou urbanas.

Logo, uma vez que o layout do projeto está inserido na área interna pertencente ao Complexo petroquímico já regularizado e consolidado, não haverá intervenções em áreas populacionais rurais ou urbanas e, portanto, nenhum trâmite ou providência a ser tomada acerca de desapropriações e/ou remoções na ADA, na área de estudo ou na faixa de domínio da LT intramuros por parte da proponente Petrobrás.

Em corroboração, igualmente não foram identificados possíveis conflitos envolvendo diretamente na área de estudo, visto não haver sobreposição de interesses socioeconômicos, territoriais ou político-jurídicos na área que abrange o pretendido layout do PARQUE TERMOELÉTRICO GASLUB.

Percebeu-se que uma maioria dos interlocutores sociais abordados não tinham conhecimento sobre a pretensão do empreendimento em questão e, ao tomarem conhecimento, não manifestaram contraposições visto o pleito pretendido estar inteiramente dentro do complexo petroquímico – não interferindo nos aspectos físicos da dinâmica social do entorno.

Portanto, não foram apontadas criticidades de grave teor direcionadas ao empreendimento. As possíveis questões sobre o advento de novos projetos para a região envolveram, basicamente, a melhoria das condições socioeconômicas locais, visto que os moradores e investidores do entorno destacaram a convivência com passivos socioambientais deixados pela obra do Comperj, em 2007.

7.4.14 Atividades Produtivas, Econômicas e Renda

Aqui, são apresentadas as principais atividades produtivas, econômicas e de renda nas localidades da área de estudo, discriminando os tipos e destinos de subsistência e/ou comercialização da produção predominante, seus principais vetores de comercialização, além da destinação da produção local e importância relativa.

A partir das análises envolvendo os usos e ocupações do solo locais através das investidas em campo, assim como dos depoimentos de interlocutores da região, entendeu-se que as atividades produtivas e econômicas

desenvolvidas em Alto do Jacú se resumem a atividades envolvendo pastagem, lazer ou serviços de suporte às atividades industriais.

Percebeu-se que nessa região, a caracterização residencial não é predominante, na verdade, é uma estrita minoria. Devido a esse fato, tornou-se inviável uma caracterização de moradores, propriamente dita.

São comuns na porção de Alto do Jacú interna à área de estudo os terrenos com pastagem, terrenos inativos, imóveis à venda, galpões ou espaços de lazer.

Os terrenos de pastagem visam fomentar o comércio pecuário da Baixada Fluminense. Há muitos terrenos inativos adquiridos por investidores para prospectar valorização imobiliária, assim como há muitos imóveis à venda (ainda em um reflexo dos antigos moradores da época da obra do Comperj), os quais mudaram para outras áreas por receio da desvalorização de seu patrimônio.

Ademais, há alguns galpões de armazenagem de materiais logísticos, inclusive de usufruto da Gaslub; uma maioria de casas de veraneio para proprietários que usam aos finais de semana, assim como espaços de lazer coletivo, como clubes aquáticos – tendo maior destaque a Fazenda Fiorella, ainda ativa.

A preocupação dos locais é com a perspectiva de empregabilidade, bem como com a reinjeção dos investimentos industriais e de serviços em desenvolvimento socioeconômico e melhorias na condição de vida local, no qual o capital laboral seja extraído da região e possa ser mola propulsora para o desenvolvimento regional, segundo os entrevistados in loco.

Portanto, a empregabilidade local e o giro de renda estão em torno de funcionários dessas atividades produtivas, tais como: profissionais de manutenção da pastagem, caseiros de residências de veraneio e funcionários dos galpões. Nesse sentido, a localidade demanda por incentivos e injeção de investimentos em oportunidades mais diversas de emprego para a região.

Os interlocutores evidenciaram também a possibilidade de aumento na circulação econômica local e regional, tendo em vista a potencialidade de capital socioeconômico e maior fluxo de serviços e comércios associados ao Complexo Gaslub.

Para reforçar a potencialidade comercial e econômica do complexo em funcionamento, fizeram analogia com o período das paralisações temporárias das obras do Comperj. Segundo o ponto de vista dos atores sociais entrevistados locais, o período produziu desemprego, desvalorização imobiliária, abandono de imóveis e prejuízos financeiros a diversos setores direta ou indiretamente relacionados com o complexo. Recordaram, inclusive, que a chegada do antigo Comperj fomentou a abertura de pequenos negócios, aumento da demanda por estadias em pousadas/hotéis voltadas para o público de trabalhadores do Comperj e crescimento do consumo e economia local.

Logo, a chegada de um novo empreendimento dentro do Polo Gaslub alimenta a esperança e aumenta a expectativa por valorização imobiliária e o aquecimento do comércio e serviços de modo geral no entorno direto. Nesse sentido, a expectativa de aumento da valorização imobiliária também se reflete em um aquecimento da economia municipal, visto que diversos tipos de comércios e serviços iniciarão atividades e fluxos econômicos dentro da AII como um todo, através de investimentos em construção civil e instalação de infraestruturas nas economias locais estimulem empreendedores para o suprimento de insumos, bem como dinamizem o comércio varejista pelo incremento da demanda por serviços de alimentação, hospedagem, combustível, entre outros.

Ainda associada à expectativa positiva dos grupos locais, ressalta-se o impacto positivo de fortalecimento da matriz energética, uma vez destacada a importância da expansão da capacidade de processamento e escoamento da produção, de forma a viabilizar o cenário esperado de desenvolvimento econômico brasileiro pautado na energia elétrica, proporcionando o fortalecimento da matriz energética e, consequentemente, aumentando a confiabilidade no setor e a regularização do suprimento, de forma a evitar interrupções no abastecimento nos segmentos industrial, de transporte e energia, além de aumentar a competividade do mercado de energia elétrica, reduzindo-se custos e permitindo o crescimento, principalmente, da indústria.

Já na porção de Porto das caixas, correspondente à AID do empreendimento (corredor que margeia a LT intramuros pretendida) não foram

constadas evidências de nenhuma ocupação humana, visto se tratar de zona de transição entre a área privativa da Gaslub e a mata ciliar da APA do Rio Macacu (Figura 7-90).

Figura 7-90:Fonte: Plano Diretor do Município de Itaboraí, 2019. Fonte: ANX Engenharia, 2023.

Sugere-se, portanto, que hajam esforços em prol do atendimento às demandas sociais pelo fortalecimento dos programas de capacitação e educação profissionalizante já movido pela proponente. Vale destacar que tais programas foram executados até o alcance do ponto de saturação da demanda popular pelos cursos até então oferecidos.

Ainda assim, em virtude da nova geração de jovens atualmente disponível como mão-de-obra ativa, os investimentos no prolongamento desses programas se fazem relevante.

Inclui-se aqui também a demanda por renovação das temáticas abordadas nos programas de capacitação e educação já existentes e continuados pela proponente, com vista a imprimir uma atualização nos conteúdos oferecidos frente ao intuito de promover atração do público atual de

jovens, como: tecnologia da informação, programação, robótica, ESG, mecânica industrial, gestão de resíduos, gestão de emissões atmosféricas, energias renováveis, dentre outros.

7.4.15 Dinâmica Social das Localidades

A dinâmica socioespacial local traduz como se dão a paisagem e o desenvolvimento populacional dentro de uma área de interesse. Nesse sentido, foram reunidas informações sobre a caracterização espacial do entorno, a paisagem, as estruturas sociais disponíveis, bem como as expectativas dos ocupantes da área de estudo para o território.

Devido à baixa ocupação dos imóveis dentro da área de estudo, não se tornou significativo e viável a realização de coleta de dados estatísticos acerca de aspectos da infraestrutura local. Entretanto, buscou-se reunir o maior número de informações sobre o local, bem como realizar uma captura de percepções técnicas da equipe social durante o campo.

Ao longo do distrito de Sambaetiba, em uma área mais afastada do complexo petroquímico, existe uma malha urbana mais concentrada nos arredores do bairro Centro. Neste espaço, além de existir maior concentração de atividades comerciais, também é onde estão localizados alguns equipamentos públicos voltados para educação e lazer (Figura 7-91).

Figura 7-91: Equipamento público de lazer no Centro em Sambaetiba (1) e Escola Municipal Geremias de Mattos Fontes (2). Fonte: ANX Engenharia, 2023.

Tais equipamentos públicos, incluindo uma Unidade Básica de Saúde (UBS); o cartório RCPN e Tabel Notas do 4º Distrito; um campo de futebol; e uma estrutura que abriga o Desafio Jovem de Itaboraí, são espaços nos quais a população residente usufrui de serviços voltados para o lazer, resoluções de questões formais civis, saúde e educação. Suas distribuições geográficas em Sambaetiba podem ser observadas no mapa da Figura 7-92.

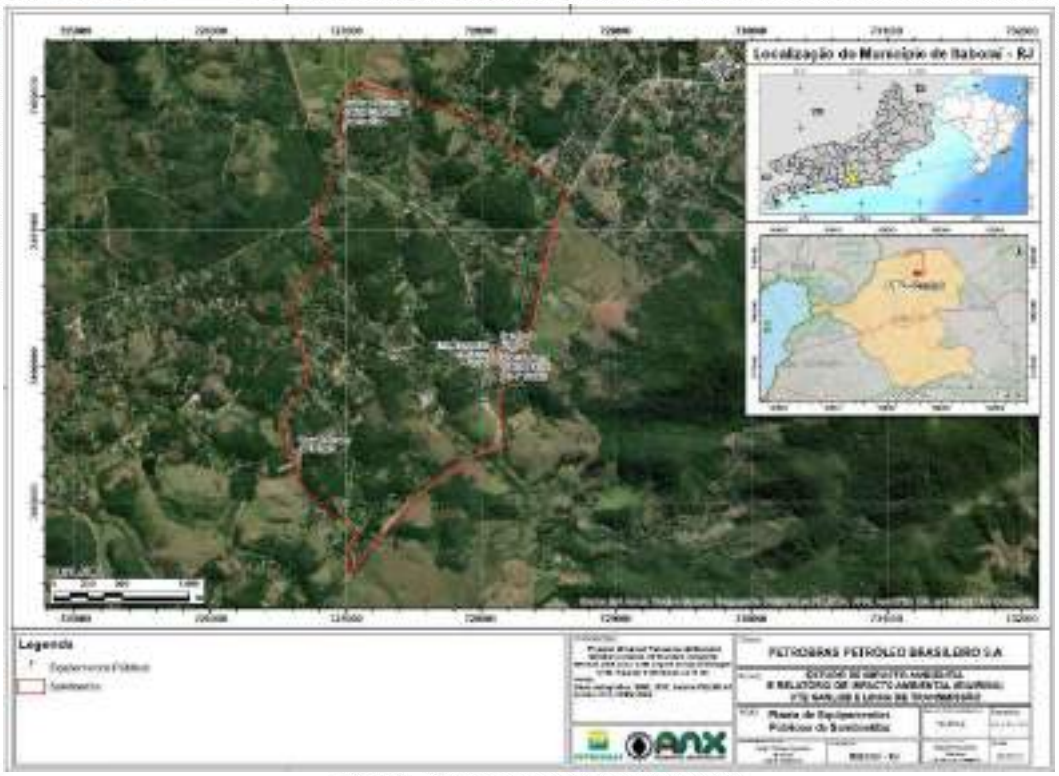


Figura 7-92: Principais equipamentos públicos de Sambaetiba. Fonte: ANX Engenharia, 2023.

Essa configuração em que a grande maioria dos serviços públicos estão situados no centro de Sambaetiba ou na região central de Itaboraí fomenta a existência de alteração ambiental em potencial relacionada à pressão sobre a estrutura dos serviços públicos, decorrentes de um aumento de fluxos migratórios e sociais nas redondezas. Estes podem estar associados à mobilização de mão de obra; instalação e operação de canteiros de obras e áreas de apoio; geração e descarte de resíduos sólidos e efluentes líquidos; aquisição de materiais, mobilização de equipamentos e contratação de serviços; desmobilização de mão de obra e de equipamentos.

Por seu adensamento populacional e concentração de atividades, é também no centro de Sambaetiba onde estão localizados os grupos organizados de interesse relacionados às atividades de instalação e funcionamento do Parque Termelétrico Gaslub.

Há a presença de instituições religiosas diretamente relacionadas aos costumes e tradições do povo local. A existência de muitas pousadas também indica que o turismo, mesmo em baixa escala, fomenta a economia local.

Já o bairro Alto do Jacú (também em Sambaetiba), cuja porção oeste está inserida na área de estudo do empreendimento, possui cerca de 1000 habitantes, se considerada em sua integralidade. Estudos anteriores afirmam que o número de pessoas do sexo feminino é inferior ao do sexo masculino. Há também um predomínio para crianças (com idade entre 0 a 14 anos) em detrimento de adultos (com idade superior a 50 anos) (IBGE, 2010).

Observou-se na campanha de campo que a maior predominância de faixa etária é de jovens entre 10 e 18 anos. Fato este que se especula estar relacionado com o advento das primeiras obras industriais na região, segundo Ecology Brasil (2020).

Na opinião de comerciantes abordados na área de estudo, houve crescimento da taxa de natalidade no período de instalação do polo petroquímico, quando muitos nascimentos se deram pela relação entre trabalhadores do complexo e mulheres da região.

Entretanto, tão afirmativa não se mostra compatível com dados demográficos oficiais do município de Itaboraí, tendo em vista que a queda da natalidade na área na faixa etária de crianças entre 0 e 10 anos também pode receber influência das mudanças de políticas de controle de natalidade iniciadas na década de 90, junto com o aumento da expectativa de vida do povo brasileiro.

Alto do Jacú não demonstra sinais de uma homogeneização populacional frente às faixas etárias. Atualmente, a população se mostra predominantemente jovem, confirmando dados estatísticos municipais. Esse cenário pode ser justificado pelos movimentos migratórios de êxodo dessa área, que possui território predominante rural, com infraestrutura de serviços básicos limitados e baixa oferta de empregabilidade. Os relatos são de que a localidade foi esquecida pelas autoridades públicas e investidores privados.

A partir das visitas realizadas pela equipe técnica, foi possível identificar que: a ocupação desse espaço é dada por imóveis que possuem infraestrutura de médio a grande porte, com características de uso para veraneio; há ocorrência de loteamentos de grandes áreas descampadas; e existem equipamentos privados com oferta de atividades voltadas para lazer (como clubes aquáticos, a exemplo da Fazenda Fiorella - Figura 7-93).

Figura 7-93: (1) Entrada da Fazenda Fiorella (2) Composição da paisagem do bairro Alto do Jacú. Fonte: ANX Engenharia, 2023.

O trabalho de campo confirmou a condição de fragmentação territorial no entorno do Parque Termelétrico Gaslub, principalmente nas imediações da Fazenda Fiorella. Sítios e chácaras vazias e/ou à venda fazem parte da paisagem local. O cenário de esvaziamento territorial fruto de muitos imóveis à venda ou de uso sazonal é cada vez mais frequente.

A baixa densidade demográfica, somada a um solo arenoso e baixa circulação social modelam uma paisagem que transmite tranquilidade (Figura 7-94).

Figura 7-94: Caracterização das vias não-pavimentadas do bairro Alto do Jacú, Sambaetiba.
Fonte: ANX Engenharia, 2023.

Diferente do Centro, esse bairro conta com um menor adensamento populacional, uma vez que ao longo da extensão de seu espaço não há predominância de residências comuns, mas sim de chácaras e sítios.

Grande parte do seu território é composto por áreas de vegetação nativa cuja paisagem natural ainda está preservada. Existem algumas unidades de terras loteadas, com predominância de áreas descampadas, sem presença de casas ou de grandes áreas verdes no entorno da área de instalação das UTEs.

No tocante à porção norte do empreendimento, Porto de Caixas, sua dinâmica territorial é marcada por vastos terrenos com vegetação típica de mata ciliar ou já sem cobertura de vegetação (Figura 7-95).

Figura 7-95: Porção do distrito de Porto das Caixas inserido na AID. Fonte: ANX Engenharia, 2023.

Nessa porção incluindo as áreas de influência direta da LT não houve levantamentos de dados demográficos e sociais, visto que as visitas técnicas indicaram inexistência de ocupação humana ou qualquer tipo de aglomerado social dentro da área de influência direta às atividades pretendidas do empreendimento.

Compartilhando características semelhantes à Sambaetiba, no tocante a características espaciais predominantemente rurais, não existe nesse setor uma grande área ocupada por populações que serão impactadas por alguma influência das atividades relacionadas à implementação das UTEs.

Essa porção da área de estudo é margeante a um corpo hídrico que a trespassa, o rio Macacu, pertencente à APA do rio Macacu (Figura 7-96) foi instaurada pela Lei nº 4.418 do ano de 2002.

Figura 7-96: (1) Trecho do Rio Macacu, Porto das Caixas; (2) APA do rio Macacu - vertente norte da Gaslub (AID) - Porto das Caixas. Fonte: ANX Engenharia, 2023.

Mediante a apresentação do espaço, e de seus componentes, foi constado pelas visitas técnicas que a paisagem dos arredores do empreendimento pouco sofrerá alterações em virtude da instalação de novas LTs, visto já existem outras torres no entorno do Polo Gaslub, conforme a Figura 7-97.

Figura 7-97: Linha de transmissão no entorno do polo Gaslub. Fonte: ANX Engenharia, 2023.

A paisagem do entorno do Polo Gaslub já possui diversas outras linhas de transmissão instaladas e em operação**.** Conforme a configuração do espaço pretendido para o empreendimento e seus componentes, a paisagem dos arredores do empreendimento se manterá a mesma com a instalação de nova LT. Isso porque será instalada na área intramuros, logo não ofertará mudança na paisagem para populações localizadas extramuros do Polo Gaslub.

Inclusive, essa questão não foi constatada como uma preocupação, receio ou oposição por parte dos stakeholders externos contactados durante este estudo.

No tocante à composição da área diretamente afetada, o espaço é predominantemente formado por área indiscriminada, onde ocorreu

descaracterização e, atualmente, é consolidada como zona de uso industrial, apresentada na Figura 7-98.

Figura 7-98: (1) área interna do polo Gaslub (2) área específica de instalação das UTEs. Fonte: ANX Engenharia, 2023.

Dentro desse contexto socioespacial e socioeconômico da área de estudo, os interlocutores entrevistados demonstraram interesse (além da empregabilidade) em investimentos nos fluxos viários e condições estruturais

das condições rodoviárias do entorno. Há expectativas sociais ligadas a impacto positivo por aumento da intensidade das vias veiculares frente a uma possível valorização de seus imóveis. Cabe destacar que os fluxos viários ligados ao empreendimento utilizarão suas vias exclusivas.

Ainda assim, a valorização imobiliária local foi a principal expectativa indicada entre os interlocutores. Tendo em vista as transformações socioambientais deixadas pelo Comperj, segundo depoimentos, e o perfil socioeconômico da região da área de estudo, os proprietários de imóveis rurais, investidores de lotes e proprietários de polos de lazer e imóveis do setor hoteleiro são os principais interessados nas adjacências da AID.

Os efeitos diretos e indiretos das obras do empreendimento do Comperj, como também, os diversos impasses entorno do seu projeto, além de suspensões, interrupções de caráter legal e redução do escopo, foram determinantes para formar um cenário de incertezas e de questões socioeconômicas a serem valorizadas no município de Itaboraí.

Alguns fatores potencialmente reforçadores de conflitos já existentes entre a população e empreendimento derivam de transformações socioambientais originados na instalação do antigo Comperj. Tais transformações podem se relacionar com situações indesejáveis associadas, em maioria, ao comportamento inadequado de caminhoneiros existentes na região. Faz parte da narrativa de receio entre os moradores da região o aumento de uso de drogas, transmissão de doenças sexualmente transmissíveis e aumento de gravidez indesejada oriundos dessas situações indesejáveis. Tal contexto pode se refletir em alterações em potencial relacionadas à geração de expectativas negativas, visto que promove apreensão e receio dos grupos locais para com possíveis ocorrências dessa natureza.

Uma vez que o complexo já possui características territoriais consolidadas, as lideranças contactadas interpretaram que não haverá mudanças ou impactos sociais e/ou econômicos adversos na vida local.

Em reforço, a equipe técnica social prestou esclarecimentos aos interlocutores, acerca das pretensões voltadas à sustentabilidade social e ambiental do empreendimento pleiteado. Além do esclarecimento sobre a

ausência de intenções do mesmo em realizar interferências extramuros na região - uma vez que a área de interesse do projeto e o layout proposto não conflitua com áreas já coletiva e historicamente ocupadas.

7.4.16 Representação de Grupos de Interesse Social

Anteriormente, como explicitado pela bibliografia, não foram identificadas comunidades pesqueiras, quilombolas ou indígenas em área de interesse direto do Parque Termelétrico. Foi identificada a presença de dois projetos de assentamento próximos à área do Polo GASLUB: a PA Pic Papucaia, já localizada no município de Cachoeiras do Macacu (fora da AII aqui analisada).

Entretanto, em campo, certificou-se da existência de organizações sociais locais de caráter comunitário no entorno imediato do Parque Termelétrico Gaslub de importante relevância de Itaboraí. O mapeamento de comunidades e territórios tradicionais e urbanos foi centrado no recorte intradistrital de Itaboraí, voltado à localidade povoada nas adjacências da ADA.

Considerando a totalidade do município interceptado, foram mapeadas durante os pleitos em campo, pelo menos oito associações de moradores. Tal quantitativo demonstra um considerável nível de engajamento comunitário dos munícipes, se levado em conta o contingente populacional municipal.

Identificou-se as seguintes entidades sociais: Associação de Moradores e Amigos do Engenho Velho (AMABEV); Associação de Moradores Amigos do Bairro Amaral; Associação de Moradores e Amigos do Bairro Joaquim de Oliveira; Associação de Moradores e Amigos do Bairro João Caetano Itambi; Associação de Moradores da Rua São Joaquim; Associação de Moradores de Sambaetiba; Associação de Moradores do Alto Jacú; e Associação de Moradores AgroBrasil.

No que diz respeito às entidades sociais de caráter comunitário e/ou representativo, foram identificadas as seguintes associações nos distritos de Sambaetiba e Porto das Caixas: Associação dos Moradores e Agropecuária; Associação de Moradores do Bairro Engenho Velho (AMABEV); Associação dos Moradores Picos & Perobas; Associação Desportiva Itaboraí; Sociedade

Pestalozzi de Itaboraí; Associação Rio Fluminense; Associação Abrigo Rainha Silvia; Clube BCB; Associação Brasileira de Cultura e Ensino (ABRACE); Associação de Moradores e Amigos do Bairro Joaquim de Oliveira; Associação de Moradores R. São Joaquim; Curso Incluir; Associação de Moradores de Monte Verde; Associação de Moradores de Aldeia da Prata; Associação de Moradores Amigos do Bairro Amaraí; e, por fim, Farol Leste. Todos esses equipamentos podem ser visualizados geograficamente no mapa da Figura 7-99:

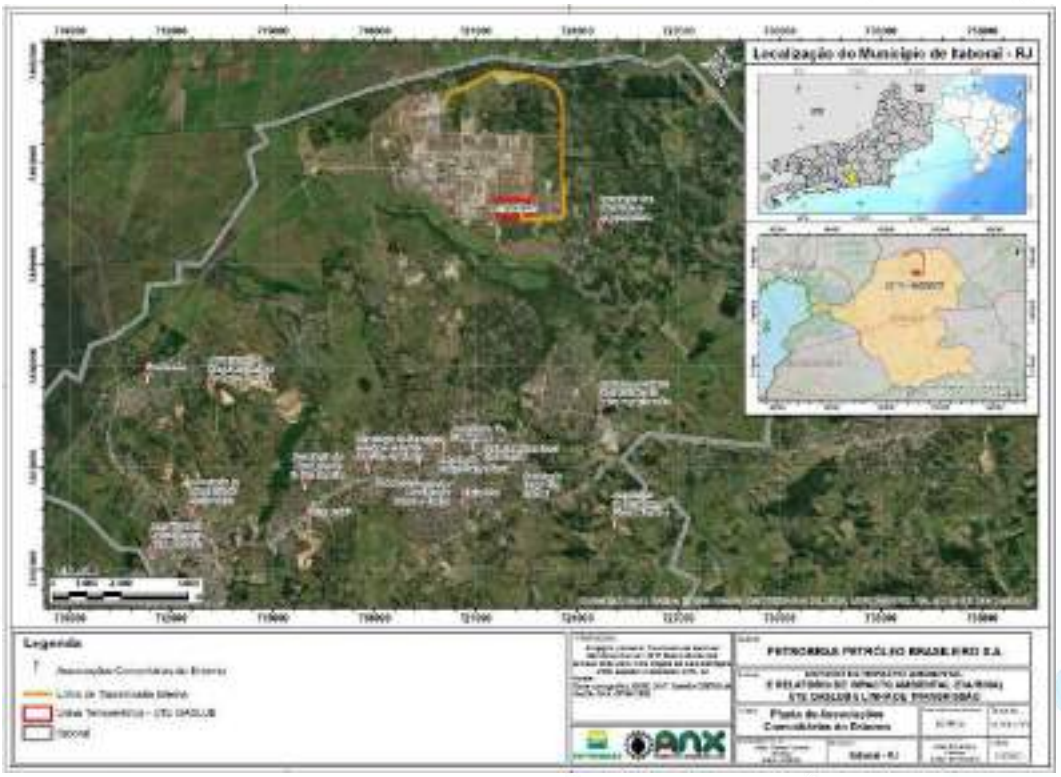


Figura 7-99: Associações comunitárias presentes no município de Itaboraí. Fonte: ANX Engenharia, 2023.

Em referência à área de estudo do empreendimento pretendido, o vice-presidente de uma delas destaca as seguintes entidades como grupos de interesse local relacionadas aos avanços e mudanças ocorridas no Complexo Gaslub, sendo elas:

- Associação de Moradores de Sambaetiba;
- Associação de Moradores do Alto Jacú;

Durante o levantamento de dados, houveram menções de mobilizações de caráter socioambientalistas que aturam informalmente durante o

licenciamento do antigo Comperj. Entretanto, esses não tiveram seus representantes localizados durante a incursão a campo, além de não terem sido encontradas informações sobre tais mobilizações em literaturas ou registros em bases de dados oficiais.

A captura de informações in loco possibilitou a percepção de uma significativa mobilização desses grupos em torno de pautas de interesse para o bem-estar e valorização imobiliária na região oeste de Sambaetiba (Alto do Jacú). Esse movimento de interesse e luta pelas causas sociais locais se destacou desde a previsão do Complexo Comperj, em 2007, e se estende até os dias atuais - tendo em vista o sentimento de incompletude à contemplação das expectativas levantadas pelas comunidades do entorno do, à época, Comperj.

Esses grupos de interesse adjacentes ao complexo petroquímico apontam receios de mudanças na vida local, tomando como parâmetros as transformações socioeconômicas derivadas da instalação do Comperj. Aqui, é fundamental destacar que esse é um sentimento cumulativo de impactos adversos do passado e não se refere diretamente ao pleito do atual PARQUE TERMOELÉTRICO GASLUB.

Quanto às forças políticas atuantes nas imediações da área de estudo, foi identificada apenas uma liderança politicamente ativa na localidade de Alto do Jacu. Trata-se de um vereador municipal, entrevistado na ocasião na campanha em campo. O mesmo referendou as afirmações e leituras de outro entrevistado local (representante de associação de moradores) acerca das transformações ocorridas na localidade desde a chegada do Comperj. O representante político possui suas causas e atuação alicerçadas nas “questões do Comperj” e demonstrou muito interesse contribuir e participar das discussões e encaminhamentos relacionados às causas sociais na interface com empreendimentos no complexo petroquímico.

Um dos pontos de interesse de sua luta é o pedágio na RJ-116 que, segundo sua narrativa, tem sido encarado como um problema para os moradores do citado distrito. Para ele, a existência de cobrança na chegada e na saída da localidade repercute no aumento dos custos logísticos para abastecimento de

das mercadorias no local e para estímulo aos fluxos imobiliários, tornando a vida local mais cara e menos atraente para possíveis imigrantes de outras regiões.

Quanto às suas perspectivas relacionadas ao Polo Gaslub em questão demonstrou grande interesse, visto enxergar possibilidade de aumento da empregabilidade local, além de atração de atividades comerciais e de serviços para a região, o que, para ele, potencializa a economia local.

Vale ressaltar que os interlocutores sociais e representantes de entidades entrevistados demonstraram interesse em tomar conhecimento sobre a pretendida obra do Polo Termelétrico e em participar de momentos de partilhas de informações e esclarecimentos acerca de perspectivas positivas para melhoria da localidade de Alto do Jacu, em Sambaetiba.

Os principais pleitos de interesse local se referem à geração de emprego local e bem-feitorias estruturais para fomentar o avanço da valorização imobiliária na região. Outros temas de interesse comunitário são o controle da violência e investimentos para estimular o fluxo econômico local.

7.4.17 Sítios e Monumentos Arqueológicos

Nos estudos e análises territoriais voltados a identificação de vestígios arqueológicos na área da ADA, não foram encontradas evidências de sítios e/ou monumentos de importância histórica e arqueológica dentro da área pretendida ao empreendimento.

Isto se deve ao fato de já terem sido elaborados Relatórios relativos a Projetos de Diagnóstico e Prospecção Arqueológica para a Área de Influência Indireta (CONLESTE) e a Área de Influência Direta do COMPERJ, à época de seu Estudo de Impacto Ambiental, bem como os: Programa de Resgate do Patrimônio Arqueológico das Áreas 1 e 2 do Comperj (2011) e Programa de Educação Patrimonial e Arqueologia no Vale do Macacu (2013). Todos eles tiveram apoio e realização da proponente Petrobrás e estão amparados por aprovação do IPHAN.

Nesses instrumentos de gerenciamento arqueológico, fica expresso que as obras do antigo Comperj tomaram como alternativa locacional as margens do

anel viário das imediações, a fim desvincular qualquer investida das obras de qualquer intervenção arqueológica. Ainda assim, foram tomadas medidas de preservação e gerenciamento do patrimônio arqueológico identificado na região, como proposta de liberação das áreas sem evidências arqueológicas para o início das atividades do antigo empreendimento.

Portanto, a partir desse precedente de medidas de prospecção, resgate e educação patrimonial arqueológica para a área já terraplanada, consolidada e regularizada da Gaslub, o atual empreendimento aqui pretendido não promoverá interferências ou prejuízos a investidas e descobertas científicas que vem sendo desenvolvidas na região.

7.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

7.5.1 Meio Físico

Agência Nacional de Águas (ANA). Regiões hidrográficas do Brasil: caracterização geral e aspectos prioritários. Brasília: ANA, 2001.

ALMEIDA, F. F. M. de. *The system of continental rifts bordering the Santos basin, Brazil*. Anais da Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, v. 48, n. Suplemento, p. 15-26, 1976.

AMADOR, E. S, MEIS, M.R.M. 1972. Processos de sedimentação da Formação Macacu. *An.Acad.Bras.Ciênc*., 44 (3-4):602.

ARMOND, N. B. Entre eventos e episódios: as excepcionalidades das chuvas e os alagamentos no espaço urbano do Rio de Janeiro. 2014. xx, 239 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente, 2014.

ASMUS, H.E. & FERRARI, A.L. 1978. Hipótese sobre a causa do tectonismo cenozóico na região sudeste do Brasil. In: Projeto REMAC (Aspectos estruturais da margem continental leste e sudeste do Brasil). Rio de Janeiro, PETROBRÁS/CENPES/ DINTEP, 4: 75-88.

AVELAR, A. S. & COELHO NETTO, A. L. (1992) Fraturas e o desenvolvimento de unidades côncavas no médio vale do rio Paraíba do Sul. Revista Brasileira de Geociências, Rio de Janeiro, v. 22, nº 2.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 491 de 19 de novembro de 2018. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar. Brasília – DF, 2018.

CAMARGO, M. N.; KANT, E.; KAUFFMAN; J. H. Classificação de solos usada em levantamentos pedológicos no Brasil. Boletim. Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência. Solo, Campinas, v.12, n.1 p.11-33, 1987.

CARVALHO FILHO, A. de; LUMBRERAS, J. F.; WITTERN, K. P.; LEMOS, A. L.; SANTOS, R. D. dos; CALDERANO FILHO, B.; OLIVEIRA, R. P. de; AGLIO, M. L. D.; SOUZA, J. S. de; CHAFFIN, C. E.; MOTHCI, E. P.; LARACH, J. O. I.; CONCEIÇÃO, M. da; TAVARES, N. P.; SANTOS, H. G. dos; GOMES, J. B. V.; CALDERANO, S. B.; GONCALVES, A. O.; MARTORANO, L. G.; BARRETO, W. de O.; CLAESSEN, M. E. C.; PAULA, J. L. de; SOUZA, J. L. R. de; LIMA, T. da C; ANTONELLO, L. L.; LIMA, P. C. de. Levantamento de reconhecimento de baixa intensidade dos solos do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2003. 221 p. (Embrapa Solos. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 32).

CARVALHO, L.M.V.; C. JONES; B. LIEBMANN. The South Atlantic Convergence Zone: persistence, intensity, form, extreme precipitation and relationships with intraseasonal activity. J. Climate, v. 17, p. 88-108. 2004.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – www.cetesb.sp.gov.br acessado em maio de 2023. CETESB, São Paulo.

COELHO-NETTO, A. L. (2003) Evolução das cabeceiras de drenagem no Médio Vale do Rio Paraíba do Sul: a formação e o crescimento da rede de canais sob controle estrutural. Revista Brasileira de Geomorfologia. ano 4, nº 2. pp. 69-100.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre requisitos e condições para desenvolvimento de Estudo de Impacto Ambiental – EIA e respectivo Relatório de Impacto Ambiental – RIMA.

CPRM. Diagnóstico Geoambiental do Estado do Rio de Janeiro. DANTAS, M. E.; SHINZATO, E.; MEDINA, A. I. M.; SILVA, C. R.; PIMENTEL, J.; LUMBRERAS, J. F.; CALDERANO, S. B. & CARVALHO FILHO, A. Brasília. 2001.

CPRM. Geomorfologia do Estado do Rio de Janeiro. Brasília, 2000.

CPRM. Mapa Geomorfológico do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2018.

CURI, N.; Larach, J.O.I.; Kämpf, N.; Moniz, A.C.; Fontes, L.E.F. Vocabulário de ciência do solo. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1993. 90p.

DANTAS, Marcelo Eduardo. Dignóstico Geoambiental do Estado do Rio de Janeiro / Marcelo Eduardo Dantas et al. – Brasília: CPRM, 2000.

DERECZYNSKI, C.P.; OLIVEIRA, J. S. de; MACHADO, C. O. Climatologia da precipitação no município do Rio de Janeiro. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 24, n. 1, p. 24-38, 2009.

DUNNE, T. & LEOPOLD, L. (1978) Water in Environmental Planning. Ed. John Wiley & Sons Ltd.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2012. 59 p.

EMBRAPA. Consumo e Abastecimento de Água nas Bacias Hidrográficas dos Rios Guapi-Macacu e Caceribu. Rio de Janeiro. 2009. 171 p

EMBRAPA. Levantamento de reconhecimento de baixa intensidade dos solos do Estado do Rio de Janeiro. CARVALHO FILHO, A. de et al. Dados eletrônicos Rio de Janeiro: Embrapa Solos. Escala 1:250.000. 221 p. 2003.

EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos - Brasília: 5. ed. rev. e ampl. 306p.: 2018.

FAPUR – FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA DA UNIVERSIDADE RURAL. Problemas de Drenagem do COMPERJ, novembro de 2006, p 21-31. 66 p.

FEEMA - FUNDAÇÃO ESTADUAL DE ENGENHARIA DO MEIO AMBIENTE / GTZ - COOPERAÇÃO TÉCNICA BRASIL-ALEMANHA. Qualidade do Ar na Região Metropolitana do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 1995.

FERRARI, A. L. 1990. A geologia do "Rifi da Guanabara na sua porção centro-ocidental e sua relação com embasamento Pré-Cambriano. In: 36°

CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, SBG, Natal, , Anais, 6: 2858-2872.

FERRARI, A. L. Evolução tectônica do graben da Guanabara. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001. 412 f.

FERRARI, A. L. Evolução tectônica do graben da Guanabara. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001. 412 f.

FERRARI, A.L. & SILVA, M.A.M. 1997. Bacia de Macacu (RJ): proposta de uma nova bacia do Rift Continental do Sudeste do Brasil. In: SBG, SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE, 5 Penedo. Anais, 32-34.

FERREIRA, Antonio Geraldo; MELLO, Namir Giovanni da Silva. Principais sistemas atmosféricos atuantes sobre a Região Nordeste do Brasil e a influência dos Oceanos Pacífico e Atlântico no clima da região. Revista Brasileira de Climatologia, Curitiba, v. 1, n.1. p. 15-26, 2005.

FETTER, C.W. 1994. Applied Hydrogeology. 3 ed. New Jersey. 691p.

GEIGER, P. P. A Região Setentrional da Baixada Fluminense. In: Revista Brasileira de Geografia. Ano XVIII. Janeiro a Março de 1956. N. 1. p. 3-67.

GOMES, J.V.P.; BARROS, R.S (2011). A importância das Ottobacias para gestão de recursos hídricos. In Anais do XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Abril 2011, INPE, pp. 1287.

GOMES, O. V.O. (2012). Hidrogeoquímica dos Aquíferos da Bacia Sedimentar do Macacu – Itaboraí. Tese (Doutorado em Geociências - Geoquímica Ambiental). Universidade Federal Fluminense, Niterói /RJ. 244 p. 2012.

GUERRA, A. J. T. (1991) Soil characteristics and soil erosion, with particular reference to organic matter content. Tese de doutorado, Universidade de Londres, 441p.

HASSUI, Y.; PONÇANO, W. L. Organização estrutural e evolução da bacia de Taubaté. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30. Recife. Anais. Recife: SBG. Núcleo Nordeste, 1978. v. 1, p. 368-381.

HORTON, R.E. 1945. Erosion development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology. Geol. Soc. Am. Bull, 59:275-370.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Base Cartográfica Contínua do Estado do Rio de Janeiro na escala 1:25.000 – BC25_RJ. 2018.

IBGE. Manual técnico de pedologia, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 3. Ed. - Rio de Janeiro: IBGE, 2015.

JANASI, Y.A; ULBRICH, H.H.G.J. (1991) Late Proterozoic granitoid magmatism in the state ofSão Paulo, Southeastem Brazil. Precambrian Research, v.51, n.I-4, p.351-374.

Kousky, V. E., 1988: Pentad outgoing longwave radiation climatology for the South American sector. Rev. Bras. Meteo., 3, 217-231;

LEPSCH, IGO F. Formação e Conservação dos Solos. 2ª Edição. São Paulo: Oficina de Textos, 2010. p. 35-36.

LIMA M. R., CABRAL JUNIOR, M. & STEFANI, F. L. 1996. Palinologia de Sedimentos da Formação Macacu - Rifte da Guanabara, Terciário do Estado do Rio de Janciro, Brasil An Acad. Epon. CL Rio de Janeiro, 68 (4): 531- 543.

LIMA, S.S.; ARMOND, N.B. Chuvas na Região Metropolitana do Rio de Janeiro: caracterização, eventos extremos e tendências. Sociedade e Natureza., Uberlândia - MG, v. 34, p. 1-19, 2022.

MARTIN, L & SUGIO, K. (1989). Excursion route along the brasilian coast beetween Santos (State of São Paulo) and Campos (State of Rio de Janeiro). Special Publication nº 2 for Internation Symposium on Global Changes in South America during the Quaternary. São Paulo, Brasil.136 pags.

MEIS, M. R. M.; AMADOR, E. S. Contribuição ao estudo do Neocenozóico da Baixada da Guanabara: Formação Macacu. Revista Brasileira de. Geociências, n. 7, p. 124-150, 1977.

MEIS, M. R. M.; AMADOR, E. S. Contribuição ao estudo do Neocenozóico da Baixada da Guanabara: Formação Macacu. Revista Brasileia de. Geociências, n. 7, p. 124-150, 1977.

MEIS, M. R. M.; MACHADO, M. B.; CUNHA, S. B. Note on the distribution and origin of late quaternary rampas near Rio de Janeiro, Brazil. Anais da Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, v. 47, p. 269-275, 1975. Suplemento.

Meis, M.R.M.; Amador, E.S. Formação Macacu: Considerações a respeito do Neo-Ceno zói co da Baia de Guanabara. An. Acad. Brasil. Ciências, Rio de Janeiro, v. 44, n. 3/4, p.602, dez. 1972.

MEIS, M.R.M.; COELHO NETTO, A.L.; OLIVEIRA, P.T.T.M. 1981. Ritmo e variabilidade das precipitações no vale do Rio Paraíba do Sul: o caso de Resende. Rev. Bras. Hidrol. Rec. Hídricos, 3:43-56.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Portaria 421, de 26 de outubro de 2011. Dispõe sobre o licenciamento e a regularização ambiental federal de sistemas de transmissão de energia elétrica e dá outras providências.

MOTA, C.E.; Geraldes, M.C.; Jourdan, F.; Bergamaschi, S. & Motoki, A. 2015. Idade Ar/Ar do Ankaramito de São José de Itaboraí, Rio de Janeiro: Considerações acerca do magmatismo Pós-Cretáceo. In: XV SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTÔNICOS, IX Internacional symposium on tectonics, 2015, Vitória. Resumos expandidos…Vit ria, p. 646-649.

NÍMER, E. Um Modelo Metodológico da Classificação de Climas. Revista Brasileira de Geografia, v. 41 n. 4, 1979. p. 59-89.

PFAFSTETTER, O. Classificação de Bacias Hidrográficas – Metodologia de Codificação. Rio de Janeiro, RJ: Departamento Nacional de Obras de Saneamento (DNOS), 1989.

RAMOS, R.R.C.; Ávila, C.A.; Vasconcelos, P.M.P; Thiede, D.; Vasques, F.S.G. & Rocha, F.M. 2008. Magmatismo Meso-Cenosóico na Região das Bacias de Resende e Volta Redonda. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 44, 2008, Curitiba. Anais... Curitiba, SBG, p. 559-559.

REBOITA, M.S., MARIETTO, D.M.G., Souza, A. & Barbosa, M. 2017, ‘Caracterização atmosférica quando da ocorrência de eventos extremos de chuva na região sul de Minas Gerais’, Revista Brasileira de Climatologia, vol. 21, pp. 20-37.

Resolução CONAMA n° 357 de 18 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília – DF, 2005.

Resolução CONAMA n° 420 de 28 de dezembro de 2009. Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento

ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas. Brasília – DF, 2009.

RICCOMINI C, SANT'ANNA LG & FERRARI AL. 2004. Evolução geológica do rift continental do Sudeste do Brasil. In: MANTESSO NETO V, BARTORELLI A, CARNEIRO CDR & NEVES BBB (eds), Geologia do continente Sul-Americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida, Editora Beca, São Paulo, pp. 383-405.

RICCOMINI, C. & RODRIGUES FRANCISCO B. H. 1992. Idade potássio-argônio do derrame de ankaramito da bacia de Itaboraí, Rio de Janeiro, Brasil: implicações tectônicas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, XXXVII, 1992, São Paulo. Boletim de Resumos Expandidos... São Paulo, SBG, p. 469-470.

RICCOMINI, C. O. Rift continental do sudeste do Brasil. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1989. 256 f.

ROSS, J. L. S. Geomorfologia: Ambiente e Planejamento. São Paulo: Contexto, 1990. 85p

SANSON M.S.R. 2006. Sistemas deposicionais aluviais e tectônica cenozóica na região de Volta Redonda (RJ) – Rift Continental do Sudeste do Brasil. MS Dissertation, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 151 p

SANT'ANNA NETO, J. L. Decálogo da climatologia do sudeste brasileiro. Revista Brasileira de Climatologia, v. 1, n. 1, 2005.

SANTOS, H.G. et al. Propostas de revisão e atualização do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2003. 56 p.

SANTOS, R. D. dos et al. Manual de descrição e coleta de solo no campo. 6. ed. rev. e ampl. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência de Solos, 2015.

SELUCHI, M.E.; CHOU, S.CH, Synoptic patterns associated with landslide events in the Serra do Mar, Brazil. Theoretical and Applied Climatology, v. 98, p. 67-77, 2009.

SILVA, C.M, OLIVEIRA, Priscila T.; SANTOS e.; LIMA, K.C. Climatology and trend analysis of extreme precipitation in subregions of Northeast Brazil. Theoretical and Applied Climatology, Berlin, v. 130, n. 1-2, p. 77-90, 2016.

TUPINAMBÁ, M.; HEILBRON, M.; Duarte, B.P.; Nogueira, J.R.; Valladares, C.; Almeida, J.C.H.; Eirado-Silva, L.G.E.; Medeiros, S.R.; Almeida, C.G.; Miranda, A.; Ragatky, C.D; Mendes, J.C. & Ludka, I. 2007. Geologia da Faixa Ribeira Setentrional: Estado da Arte e Conexões com a Faixa Araçuaí. Geonomos, 15:67 – 79.

7.5.2 Meio Biótico

ACCORDI, I.A. 2010. Pesquisa e Conservação de aves em áreas úmidas. In: VON MATTER, S.; STRAUBE, F.C.; ACCORDI, I.A.; PIACENTINI, V.Q. & CANDIDO Jr, J.F., organizadores. Ornitologia e Conservação: Ciência Aplicada, Técnicas de Pesquisa e Levantamento. Rio de Janeiro: Technical Books. p. 191-216.

ALVES, M. A. S.; PACHECO, J.F.; GONZAGA, L. A. P.; CAVALCANTI, R. B.; RAPOSO, M. A.; YAMASHITA, C.; MACIEL, N. C. & CASTANHEIRA, E M. 2000. Aves; p. 113-124. In BERGALLO, H. G., ROCHA, C. F. D., ALVES, M. A. S. & VAN SLUYS, M. (org.). A fauna ameaçada de extinção do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: EdUERJ (Editora da Universidade do Estado do Rio de Janeiro).

AMBIPAR RESPONSE CONTROL ENVIRONMENTAL CONSULTING S.A (A). Relatório Trimestral nª13 de Manejo de Fauna – Salvamento, Resgate e Destinação do Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro (COMPERJ) e da Estrada Convento. Rio de Janeiro, 65p. Janeiro de 2022.

AMBIPAR RESPONSE CONTROL ENVIRONMENTAL CONSULTING S.A (B). Relatório Trimestral nº12 de Manejo de Fauna – Salvamento, Resgate e Destinação do Polo GASLUB Itaboraí (antigo Comperj) e da Estrada Convento. Rio de Janeiro, 173p. Novembro de 2021.

AMBIPAR RESPONSE CONTROL ENVIRONMENTAL CONSULTING S.A (C). Relatório Mensal nº44 de Manejo de Fauna – Salvamento, Resgate e Destinação do Polo GASLUB Itaboraí (antigo Comperj) e da Estrada Convento. Rio de Janeiro, 105p. Janeiro de 2022.

AMBIPAR RESPONSE CONTROL ENVIRONMENTAL CONSULTING S.A (D). Relatório Final de Contrato do Manejo de Fauna – Salvamento, Resgate e Destinação do Polo GASLUB Itaboraí (antigo Comperj) e da Estrada Convento. Rio de Janeiro, 127p. Março de 2022.

AUGUSTO, R.C. Mapeamento geomorfológico e análise da distribuição dos remanescentes florestais na bacia hidrográfica do rio Caceribu. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. 2017.

BENCKE, G.A.; MAURÍCIO, G.N.; DEVELEY, P.F. & GOERCK, J.M., organizadores. 2006. Áreas importantes para a conservação das aves no Brasil: Parte I – Estados do Domínio da Mata Atlântica. São Paulo: Save Brasil.

BERGALLO, H. G., ROCHA, C. F. D., ALVES, M. A. S. & VAN SLUYS, M. (Ed.). 2000. Fauna ameaçada de extinção do estado do Rio de Janeiro. Editora UERJ.

BERNARDINO, J.; BEVANGER, K.; BARRIENTOS, R.; DWYER, J.F.; MARQUES, A.T.; MARTINS, R.C.; SHAW, J.M.; SILVA, J.P. & MOREIRA, F. 2018. Bird collisions with power lines: State of the art and priority areas for research. Biological Conservation 222: 1-13. Disponível em: DOI:10.1016/J.biocon.2018.02.029.

BERTACO, V. A.; CARDOSO, A. R. A new species of Microglanis (Siluriformes: Pseudopimelodidae) from the rio Uruguay drainage, Brazil. Neotropical Ichthyology, v. 3, n. 1, p. 61-67, 2005.

BIZERRIL, C. R. S. F. & P. B. S. PRIMO. Peixes de Águas Interiores do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: FEMAR - SEMADS. 417p., 2001.

BUCKUP, P. A. Family Crenuchidae (South American Darters). In: Reis RE, Kullander ESO and Ferraris Jr CJ (eds) Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America. 2nd edition. Edipucrs, Porto Alegre, pp 87-95. 2003

CAMILO, G. S; TERRA, B. F.; DE ARAÚJO, F. G. Ichthyofauna from the Parque Nacional da Serra dos Órgãos and its surrounding areas, Rio de Janeiro state, Brazil. Check List, v. 11, n. 4, p. 1696-1696, 2015.

CARNAVAL, A. C. O. Q.; PUSCHENDORF, R.; PEIXOTO, O. L.; VERDADE, V. K. & RODRIGUES, M. T. Amphibian Chytrid Fungus Broadly Distributed in the Brazilian Atlantic Rain Forest. EcoHealth 3, 41-48. 2006.

CASATTI, Lilian. Ichthyofauna of two streams (silted and reference) in the upper Paraná river basin, southeastern Brazil. Brazilian Journal of Biology, v. 64, p. 757-765, 2004.

CASSEMIRO, F. A. S. et al. The invasive potential of tilapias (Osteichthyes, Cichlidae) in the Americas. Hydrobiologia, v. 817, n. 1, p. 133-154, 2018.

CEMAVE/ICMBIO – CENTRO NACIONAL DE PESQUISA E CONSERVACÃO DE AVES SILVESTRES/INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVACÃO DE BIODIVERSIDADE. 2022. Relatório de áreas de concentração de aves migratórias no Brasil. Cabedelo, PB: CE.

CEPEMAR 2010a. EIA/RIMA Implantação do Emissário Terrestre e Submarino do Complexo Petroquímico do Estado do Rio de Janeiro – COMPERJ.

CEPEMAR. EIA/RIMA para implantação das Linhas de Transmissão de 345 kV da Derivação para o COMPERJ. 2010.

CITES - CONVENTION ON INTERNATIONAL TRADE IN ENDANGERED SPECIES OF WILD FAUNA AND FLORA. 2023. Appendices I, II and III. Disponível em: www.cites.org.

CONCREMAT. Estudo de Impacto Ambiental do Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro – COMPERJ. Rio de Janeiro, 2007.

CONTROL AMBIENTAL. 2021. 11º Relatório Técnico Trimestral de Manejo de Fauna– Salvamento, Resgate e Destinação do Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro (COMPERJ) e da Estrada Convento. Rio de Janeiro, 59p. Julho de 2021.

COSTA, H. C. BÉRNILS, R. S. Répteis brasileiros: lista de espécies. Herpetologia Brasileira, v. 3, n. 3, p. 74-84, 2014.

COSTA, W. J. E. M. Peixes aploqueilóideos da Mata Atlântica brasileira: história, diversidade e conservação/Aplocheiloid fishes of the Brazilian Atlantic Forest: history, diversity and conservation. Rio de Janeiro: Museu Nacional UFRJ, p. 172, 2009.

CRUZ, L. A. A. et al. 2007 apud Batista, C.A. & Roberto, D.M. Diagnóstico da vegetação - Plano de Manejo da Estação Ecológica da Guanabara e região. Ecomek. ICMBio, Brasília, 2012.

DOSSEL. EIA para análise da viabilidade ambiental de implantação do projeto de transmissão de energia – linha de transmissão (lt) 345kv Comperj – Venda das Pedras; lt 345kv Venda das Pedras – Sete Pontes; subestação (se) 345kv Comperj (ampliação); se 345kv Venda das Pedras (ampliação) e se 345/138kv Sete Pontes (nova – rede básica),

localizado nos municípios de Cachoeiras de Macacu, Itaboraí, São Gonçalo e Tanguá. 1402 p., 2022.

DUELLMAN, W. E., & TRUEB, L. (1994). Biology of amphibians. JHU press.

ETEROVICK, P. C., Carnaval, A. C. O. Q., BORGES-NOJOSA, D. M., SILVANO, D. L., SEGALLA, M. V., & SAZIMA, I. (2005). Amphibian declines in Brazil: an overview 1. Biotropica: The Journal of Biology and Conservation, 37(2), 166-179.

FONSECA, G.A.B., HERRMANN, G., LEITE, Y.L.R., MITTERMEIER, R.A., RYLANDS, A.B. & PATTON, J.L. 1996. Lista anotada dos mamíferos do Brasil. Occasional paper in Conservation International 4:1-38.

FRAGOSO-MOURA, E. N. et al. Perda de biodiversidade em uma unidade de conservação da Mata Atlântica brasileira: efeitos da introdução de espécies não nativas de peixes. Brazilian Journal of Biology, v. 76, p. 18-27, 2016

FRICKE, R., Eschmeyer, W. N. & Van der Laan, R. (eds) 2023. Eschmeyer's catalog of fishes: genera, species, references. (http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.as). Electronic version accessed 07/03/2022

FROST, D.R. 2023. Amphibian Species of the World: an Online Reference. American Museum of Natural History, New York. Version 6.0 (02/11/2020). Disponível

GAGLIARDI, R. & SERPA, G. 2022. Avifauna completa do estado do Rio de Janeiro. Disponível em: www.taxeus.com.br/listas.

GEHEBER, A. D. et al. First record of the non-native three spot gourami, Trichogaster trichopterus (Pallas 1770) (Teleostei: Osphronemidae) in Jamaica. Aquatic Invasions, v. 5, n. 1, p. S13-S16, 2010

HADDAD, C. F. B. et al. Guia dos anfíbios da Mata Atlântica: diversidade e biologia. Rio de Janeiro: Editora Anolis Book, 2013.

HANSEL, F.A. E PRADO, R.B. Água: um reflexo do ambiente de entorno. In: PRADO, R. B.; FIDALGO, E. C. C.; BONNET, A. (Ed.). Monitoramento da revegetação do COMPERJ: etapa inicial. Brasília, DF: Embrapa. Cap. 5, p. 85-99. 2014.

HEYER, W. R. et al., Measuring and monitoring biological diversity. Standard Methods for Amphibians. Washington: Smithsonian Institution Press, 1994.

IBAMA/MMA. Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental (APA) da Região Serrana de Petrópolis. Brasília, 2007.

IBARRA POLESEL, M. G.; GUADALUPE POI, A. S. Alimentación de Characidium rachovii (Characiformes: Crenuchidae) y Pyrrhulinaaustralis (Characiformes: Lebiasinidae) en lagunas someras de la provincia de Corrientes, Argentina. Revista de Biología Tropical, v. 64, n. 2, p. 603-615, 2016.

IBGE. Mapa da Área de Aplicação da lei n° 11.428 de 2006. 2° edição. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Diretoria de Geociência. 2012

IBGE. Mapa de Vegetação do Brasil. 3° edição. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Diretoria de Geociência. 2004

ICMBio [INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE]. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume I - Peixes. In: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, organizer. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Brasília: ICMBIO; 2018.

ICMBio. Mosaico da Mata Atlântica Central Fluminense. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/apaguapimirim/quem-somos/mosaico-central-fluminense.html. Acesso em março de 2023.

ICMbio. Plano de Manejo APA do Rio Guapimirim. Brasilia: MMA, 2001.

ICMBio. Plano de Manejo da Estação Ecológica da Guanabara. Brasília: MMA, 2012.

IUCN (INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE). 2022. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-2. Disponível em: www.iucnredlist.org.

IUCN [INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE AND NATURAL] RESOURCES. 201- IUCN. 2020. Lista vermelha versão 2023.2. Disponível em: www.iucn.org. Acessado em 05/03/2023

IXO, M., & MARTINS, M. (2008). Are leaf-litter frogs and lizards affected by edge effects due to forest fragmentation in Brazilian Atlantic forest? Journal of Tropical Ecology, 24(5), 551-554.

MCMENAMIN, S. K., HADLY, E. A. & WRIGHT, C. K. Climatic change and wetland desiccation cause amphibian decline in Yellowstone National Park. PNAS. Vol. 105 (44) 16988-16993. 2008

MENEZES, N A. et al. Peixes de água doce da Mata Atlântica: lista preliminar das espécies e comentários sobre conservação de peixes de água doce neotropicais. São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo.Acesso em: 10 mar. 2023, 2007.

MILI, P. S. M.; TEIXEIRA, R. L. Notas ecológicas do bagreafricano, Clarias gariepinus (Burchell, 1822) (Teleostei, Clariidae), de um córrego do sudeste do Brasil. Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão, v. 19, n. 1, p. 45-51, 2006.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2006. Espécies exóticas invasoras: situação brasileira / Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas. – Brasília: MMA. 24 p.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2010. Instrução Normativa nº1, de 9 de dezembro de 2010: Publica as listas das espécies incluídas nos Anexos I, II e III da Convenção obre o Comércio Internacional de Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção - CITES, com as alterações estabelecidas.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2014. Portaria Nº445, de 17 de dezembro de 2014. Lista nacional de espécies da fauna ameaçada de extinção – peixes e invertebrados. Diário Oficial da União, Brasília/DF, Seção 1, No. 98, 1–86.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2022. Portaria Nº148, de 7 de junho de 2022. Atualiza os anexos da Portaria 445/2014. Diário Oficial da União, Brasília/DF, Seção 1, No. 108, 1–89.

MMA (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE). 2022. Lista Oficial da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Portaria MMA Nº 148, de 7 de junho de 2022. p. 69-74.

OCHA, C.F.D., BERGALLO, H.G., POMBAL Jr., J.P., GEISE, L., VAN SLUYS, M., FERNANDES, R. & CARAMASCHI, U. 2004. Fauna de anfíbios,

répteis e mamíferos do Estado do Rio de Janeiro, Sudeste do Brasil. Publ. Avulsas do Mus. Nac. 104:1-24.

OLIVEIRA, José Carlos de; DERREIRA DE MORAES, Décio; DERREIRA DE MORAES, Décio. Presenca de Hoplosternum Gill, 1858 (Teleostei, Siluriformes, Callighthyidae) nas bacias dos rios Sao Francisco, Paraiba do Sul e Alto Parana: primeiro registro e comentarios. 1997.

PACHECO, J.F.; SILVEIRA, L.F.; ALEIXO, A.; AGNE, C.E.; BENCKE, G.A.; BRAVO, G.A; BRITO, G.R.R.; COHN-HAFT, M.; MAURICIO, G.N.; NAKA, L.N.; OLMOS, F.; POSSO, S.; LEES, A.C.; FIGUEIREDO, L.F.A.; CARRANO, E.; GUEDES, R.C.; CESARI, E.; FRANZ, I.; SCHUNCK, F. & PIACENTINI, V.Q. 2021. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee – second edition. Ornithology Research,29(2). Disponível em: https://doi.org/10.1007/s43388-021-00058-x.

PARDINI, R. & UMETSU, F. Pequenos mamíferos não-voadores da Reserva Florestal do Morro Grande – distribuição das espécies e da diversidade em uma área de Mata Atlântica. Biota Neotropica v6 (n2). 2006.

PRADO et al., 2014. In: Monitoramento da Revegetação do COMPERJ - Etapa Inicial.

RADAR SOLUÇÕES AMBIENTAIS. 2022a. Relatório Mensal de Manejo de Fauna – Salvamento, Resgate e Destinação do Polo GASLUB Itaboraí (antigo Comperj) e da Estrada Convento. Rio de Janeiro, 32p. Março de 2022.

RADAR SOLUÇÕES AMBIENTAIS. 2022b. Relatório Trimestral de Manejo de Fauna – Salvamento, Resgate e Destinação do Polo GASLUB Itaboraí (antigo Comperj) e da Estrada Convento. Rio de Janeiro, 52p. Junho de 2022.

RADAR SOLUÇÕES AMBIENTAIS. 2022c. Relatório Trimestral de Manejo de Fauna – Salvamento, Resgate e Destinação do Polo GASLUB Itaboraí (antigo Comperj) e da Estrada Convento. Rio de Janeiro, 40p. Setembro de 2022.

RADAR SOLUÇÕES AMBIENTAIS. 2022d. Relatório Bimestral nº11 de Manejo de Fauna – Salvamento, Resgate e Destinação do Polo GASLUB Itaboraí (antigo Comperj) e da Fazenda Macumba. Rio de Janeiro, 166p. Maio de 2022.

RADAR SOLUÇÕES AMBIENTAIS. 2022h. Relatório Bimestral nº12: Programa de Monitoramento e Recuperação da Fauna Silvestre na Área de Influência do Polo GASLUB Itaboraí (antigo COMPERJ) - na Apa de Guapimirim. Rio de Janeiro, 133p. Agosto de 2022.

RADAR SOLUÇÕES AMBIENTAIS. 2022i. Relatório Bimestral nº13: Programa de Monitoramento e Recuperação da Fauna Silvestre na Área de Influência do Polo GASLUB Itaboraí (antigo COMPERJ) - na Apa de Guapimirim. Rio de Janeiro, 123p. Outubro de 2022.

REIS, R. E. Revision of the Neotropical catfish genus Hoplosternum (Ostariophysi: Siluriformes: Callichthyidae), with the description of two new genera and three new species. Ichthyological Exploration of Freshwaters, v. 7, p. 299-326, 1997.

RODRIGUES et al. 2009. Plano de Manejo da APA da Bacia do Rio Macacu.

ROSSO, J. J. et al. Molecular and taxonomic characterisation of introduced specimens of Poecilia reticulata in the lower Paraguay River basin (Cyprinodontiformes: Poeciliidae). Neotropical Ichthyology, v. 15, 2017.

SASTRAPRAWIRA, S. M. et al. A review on introduced Cichla spp. and emerging concerns. Heliyon, v. 6, n. 11, p. e05370, 2020.

SEGALLA, M.V. et al. Brazilian amphibians: list of species. Herpetologia Brasileira, v. 8, n. 1, p. 65-96, 2019.

SEMA – SECRETARIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. 2018. Lista da Fauna Ameaçada de Extinção do Estado do Rio de Janeiro, publicada no Diário Oficial. Disponível em: http://www2.uerj.br/~imprensa/Listaoficial.htm.

SEMA [Secretaria de Estado de Meio Ambiente do Rio de Janeiro]. Portaria 01/1998. Lista das Espécies Ameaçadas de Extinção do Estado do Rio de Janeiro. Diário Oficial, N° 102, parte 1.

SICK, H. 1997. Ornitologia Brasileira. Edição revisada e ampliada por José Fernando Pacheco. Rio de Janeiro: Nova Fronteira. 927 pp.

SILVA, J. M. C.; HIROTA, M. M. & BEDÊ, L. C. 2003. Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira. Megadiversidade, 1(1), 132-138.

SILVEIRA, L.F. & STRAUBE, F.C. 2008. Aves ameaçadas de extinção no Brasil, p. 379-666. In: Machado, A.B.M., G.M. Drummond & A.P. Paglia (eds.)

Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. 1ª edição. Brasília: Ministério do Meio Ambiente e Fundação Biodiversitas.

SNUC. Lei 9.985, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação. Brasília, 18 de julho de 2000.

SOMENZARI, M.; AMARAL, P.P.; CUETO, V.R.; GUARALDO, A.C.; JAHN, A.E.; LIMA, D.M.; LIMA, P.C.; LUGARINI, C.; MACHADO, C.G.; MARTINEZ, J.; NASCIMENTO, J.L.X.; PACHECO, J.F.; PALUDO, D.; PRESTES, N.P.; SERAFINI, P.P.; SILVEIRA, L.F.; SOUSA, A.E.B.A; SOUSA, N.A.; SOUZA, M.A.; TELINO-JÚNIOR, W.R. & WHITNEY, B.M. 2018. An overview of migratory birds in Brazil. Pap. Avulsos Zool., 2018; v.58: e20185803. Disponível em: http://doi.org/10.11606/1807-0205/2018.58.03.

STOTZ, D.F., FITZPATRICK, J.W., PARKER, T.A. & MOSKOVITZ, D.K. 1996. Neotropical Birds: Ecology and Conservation. Chicago: University of Chicago Press. 502 pp.

STUART, S. N., CHANSON, J. S., COX, N. A., YOUNG, B. E., RODRIGUES, A. S. L., FISCHMAN, D. & WALLER, R. Status and Trends of Amphibian Declines and Extinctions Worldwide. Science, vol.306 (5702): 1783-1786. 2004.

SUBIRÁ, R.J., DE SOUZA, E.C.F., GUIDORIZZI, C.E., DE ALMEIDA, M.P., DE ALMEIDA, J.B., DOS-SANTOS-MARTINS, D. (2012): Avaliação científica do risco de extinção da fauna brasileira–Resultados alcançados em 2012. Biodiversidade Brasileira 2(2): 124–130.

TAXEUS – Lista de espécies de aves. 2023. Disponível em: www.taxeus.com.br/listas.

TURBINO, R., COUTO, B. R., MONTEIRO-NETO, C. Atividade de pesca amadora desenvolvida na Área de Proteção Ambiental de Guapimirim, Baía de Guanabara, RJ. Conference: Anais – Uso Público em Unidades de Conservação. v. 1, n. 2, p. 53-64, 2013.

UETZ, P. & J. HOŠEK. 2014. The Reptile Database. http://www.reptile-database.org.

UHLMANN, A.; BONNET, A.; CURCIO, G.R.; SILVA, A. DE P.; GONÇALVES, F.L.A. & RESENDE, A.S. DE. A cobertura vegetal das florestas e pastagens. In: PRADO, R. B.; FIDALGO, E. C. C.; BONNET, A. (Ed.).

Monitoramento da revegetação do COMPERJ: etapa inicial. Brasília, DF: Embrapa. Cap. 13, p. 223-244. 2014.

UZÊDA, M.C.; Fidalgo, E.C.C.; Iguatemy, M. de A.; Rouws, J.R.C. & Alves, R.C. Estrutura da paisagem e qualidade de fragmentos: análise integrada em uma área de Mata Atlântica, no Rio de Janeiro. Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR. INP. 2013

VALE, M. M.; TOURINHO, L.; LORINI, M. L.; RAJÃO, H.; & FIGUEIREDO, M. S. 2018. Aves endêmicas da Mata Atlântica. Disponível em: www.taxeus.com.br/listas.

VAN DER LAAN, R. & FRICKE, R. 2022. ESCHMEYER'S CATALOG OF FISHES: FAMILY-GROUP NAMES. (http://www.calacademy.org/scientists/catalog-of-fishes-family-group-names/). Electronic version accessed 07/03/2023.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. IBGE, Rio de Janeiro, 123p, 1991.

VEREDA ESTUDOS E EXECUÇÃO DE PROJETOS LTDA. 2012. Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre na Área de Influência do Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro. Relatório Anual nº 2: Monitoramento da Fauna Terrestre na Área de Influência do Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 145p. Maio 2012.

VEREDA ESTUDOS E EXECUÇÃO DE PROJETOS LTDA. 2014. Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre na Área de Influência do Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro. Relatório Anual nº 3: Monitoramento da Fauna Terrestre na Área de Influência do Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 124p. Maio 2014.

VEREDA ESTUDOS E EXECUÇÃO DE PROJETOS LTDA. 2016. Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre na Área de Influência do Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro. Relatório Anual nº 4: Monitoramento da Fauna Terrestre na Área de Influência do Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 107p. fevereiro 2016.

VICENTE, I. S.; FONSECA-ALVES, C. E. Impact of introduced Nile tilapia (Oreochromis niloticus) on nonnative aquatic ecosystems. Pakistan Journal of Biological Sciences: PJBS, v. 16, n. 3, p. 121-126, 2013.

VIEIRA, E. M.; MONTEIRO-FILHO, E. L. A. Vertical stratification of small mammals in the Atlantic rain forest of south-eastern Brazil. Journal of Tropical Ecology, v. 19, n. 5, p. 501-507, 2003.

VISÃO AMBIENTAL. 2021j. Programa de Monitoramento e Recuperação da Fauna Silvestre na área de Influência do Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro (COMPERJ). Relatório Final: Monitoramento Ambiental da Biota Terrestre. Rio de Janeiro, 247p. março de 2022.

WIKIAVES – Enciclopédia das Aves. 2023. Disponível em: https://www.wikiaves.com.br/.

WILLOUGHBY, N. G.; TWEDDLE, D. The ecology of the catfish Clarias gariepinus and Clarias ngamensis in the Shire Valley, Malawi. Journal of Zoology, v. 186, n. 4, p. 507-534, 1978

7.5.3 Meio socioeconômico

ALMEIDA, S. Racismo estrutural. Editora Jandaíra. São Paulo, 2019.

ATLAS BRASIL. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/consulta/map>. Acesso em: 28 fev. 2022.

BELTRÃO, Maria. Sobre o método da Arqueologia e o Método da História. Disponível em: https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistaclio/article/view/24586/0. Acesso em: 28 fev. 2022.

BOTELHO, J. F.; PORTELA, M. C. Risco de interpretação falaciosa das internações por condições sensíveis à atenção primária em contextos locais, Itaboraí, Rio de Janeiro, Brasil, 2006-2011. Cadernos De Saúde Pública, 33(3), e00050915, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00050915>.

BRAGANÇA JR. A. A. A morfologia sufixal indígena na formação de topônimos do estado do Rio de Janeiro. Disponível em http://www.filologia.org.br/pub_outras/sliit01/sliit01_29-48.html. Acesso em 7 de março de 2023.

BUENO, E. Brasil: uma história. 2ª edição. São Paulo. Ática. 2003. p. 19.

CIENCIA HOJE. Indígenas e jesuítas: uma convivência nem sempre pacífica. Em https://cienciahoje.org.br/indigenas-e-jesuitas-uma-convivencia-nem-sempre-pacifica/ - acesso em 8/3/2023.

COMISSÃO PRÓ-ÍNDIO DE SÃO PAULO - https://www.cpisp.org.br/indios/html/uf.aspx?ID=RJ# - Acesso em 8/3/2023.

CPISP. Comissão Pró-Índio de São Paulo. Disponível em: - https://www.cpisp.org.br/indios/html/uf.aspx?ID=RJ# - Acesso em 8/3/2023

COSTA, G. M. A escravidão em Itaboraí: uma vivência às margens do Rio Macacú (1833-1875). Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em História da Universidade Federal Fluminense (UFF). História Social. Niterói, 2013.

DATASUS. Disponivel em: https://datasus.saude.gov.br/. Acesso em 8/3/2023. https://www.researchgate.net/publication/258356681_Educacao_Patrimonial_e_Arqueologia_uma_proposta_metodologica_para_o_Ensino_Medio

FIOCRUZ. Plano De Monitoramento Epidemiológico Do Processo De Implantação Do COMPERJ. Relatório Técnico Executivo 05. ENSP: Rio de Janeiro, v.1, set., 2010.

GEIGER, Pedro. Notas sobre a evolução da ocupação humana na Baixada Fluminense. Revista Brasileira de Geografia, ano XVI, n. 3, jul-set, 1954.

IBGE – Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística. Censo Brasileiro de 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

INEP. Disponível em: https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/ideb/resultados. Acesso em: 15/03/2023.

IPHAN. Programa de Resgate de Patrimônio Arqueológico das Áreas 1 e 2 do COMPERJ Fase 1: relatório final. Rio de Janeiro, 2012. 230 p.

_____. Disponível em: https://www.gov.br/iphan/pt-br. Acesso em 10/3/2023.

LIMA, CS. Estudo da asma em Itaboraí/RJ: prevalência, gravidade e poluição atmosférica. Rio de Janeiro: Fiocruz; 2013.

LIMA/COPPE/UFRJ. Reavaliação Ambiental Estratégica da Área de Abrangência da Baía de Guanabara e Região do Entorno do COMPERJ. Relatório Final. Rio de Janeiro, RJ: Laboratório Interdisciplinar de Meio Ambiente, 2016.

MAPBIOMAS. Disponivel em: https://mapbiomas.org/ - Acesso em 7/3/2023.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. Fundamentos de metodologia científica. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2019. 337 p.

MONIZ M de A, SABÓIA VM, Carmo CN do HACON S de S. Diagnóstico participativo socioambiental e de riscos à saúde das comunidades do entorno do Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro, Brasil. Ciênc saúde coletiva. Nov, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-812320172211.23852015>.

MORENO, L. D. Impactos de grandes empreendimentos no ambiente urbano: caso do Comperj no município de Itaboraí. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Rio de Janeiro, 2016.

NAVARRO, E. A. Dicionário de tupi antigo: a língua indígena clássica do Brasil. São Paulo. Global. 2013. p. 571.

OCAMPO, José Antonio (2007) “Structural dynamics and economic growth in developing countries” In: FITZGERALD (ed.) Social Institutions and Economic Development. Holanda: Kluwer Academic, 2007.

OLIVEIRA, Nanci Vieira de. São Barnabé: lugar e memória. Tese de doutorado. Instituto de Filosofia e Ciências Humanas. Universidade Estadual de Campinas. Campinas. São Paulo, 2002.

O QUILOMBO DE BACAXÁ. Disponivel em: https://www.osaqua.com.br/2015/05/15/o-quilombo-de-bacaxa/. Acesso em 7/3/2023.

OSAQUA. O Quilombo de Bacaxá. Disponível em: https://www.osaqua.com.br/2015/05/15/o-quilombo-de-bacaxa/ - Acesso em 7/3/2023.

PETROBRAS/CONCREMAT. Relatório de Impacto Ambiental do Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro. PETROBRAS: Rio de Janeiro, 2007.

PNUD. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. https://www.gov.br/saude/pt-br/acesso-a-informacao/gestao-do-sus/cooperacao-em-saude/parceiros/pnud - Acesso em 7/3/2023.

PREFEITURA DE ITABORAÍ. ITADADOS 2018. SEMMAURB, 2ª edição, 2018. Disponível em: https://portal.ib.itaborai.rj.gov.br/o-plano-diretor/.

PETROBRÁS. Projeto de Educação Ambiental na Baía de Guanabara. Disponível em: https://comunicabaciadesantos.petrobras.com.br/programa-ambiental/pea-bg.html. Acesso em: 17/03/2023

QUILOMBO DE SÃO ANTÔNIO DE SÁ. Disponível em: https://www.historia.uff.br/impressoesrebeldes/revolta/quilombo-de-santo-antonio-de-sa/. Acesso em 7/3/2023.

RAIS. Relação Anual de Informações Sociais. Disponível em: http://www.rais.gov.br/sitio/download.jsf. Acesso em 7/3/2023.

RITCHIE, J.; LEWIS, J.; NICHOLLS, C. M.; ORMSTON, R. Qualitative Resarch Practice. A guide for social Science students & researchers. Second Edition. London, Sage, 2014.

RIO DE JANEIRO. Plano Diretor do Arco Metropolitano do Rio de Janeiro – Relatório Final. Secretaria Estadual de Obras e Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Rio de Janeiro, 2011.

RIOS, Carolina et. al. COMPERJ Informa. Informativo do Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro - Comperj, Rio de Janeiro, n° 31, ano III, mai. 2012. Disponível em <https://petrobras.com.br/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?fileId=8A6E07964113983E0141366907E071C2>. Acesso em 20 de abr de 2023.

_____. Informativo do Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro - Comperj, Rio de Janeiro, n° 29, ano III, mar. 2012.

SNIS, Instituto Trata Brasil. Ranking Do Saneamento 2022. Disponível em: <https://tratabrasil.org.br/wp-content/uploads/2022/09/Relatorio_do_RS_2022.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2022.

QUILOMBO DE SÃO ANTÔNIO DE SÁ. Disponível em: - https://www.historia.uff.br/impressoesrebeldes/revolta/quilombo-de-santo-antonio-de-sa/ - Acesso em 7/3/2023.

RIO DE JANEIRO. Prefeitura de Itaboraí. Secretaria de Planejamento. Plano de Desenvolvimento Integrado do Município de Itaboraí. Itaboraí, 2018. Disponível em: https://portal.ib.itaborai.rj.gov.br/wp-content/uploads/2019/11/01-Plano-Diretor-de-Desenvolvimento-Integrado-do-Municipio-de-Itaborai-(com-anexos).pdf. Acesso em: 14 mar. 23.

WOLGEMUTH, J. R., ERDIL-MOODY, Z., OPSAL, T., CROSS, J. E., KAANTA, T., DICKMANN, E. M.; COLOMER, S. Participants' experiences of the qualitative interview: considering the importance of research paradigms. Qualitative Research, 15, 2015. p.351-372. DOI: 10.1177/1468794114524222.

ÍNDICE

8 Análise de Impactos Ambientais (AIA) 4/76

8.1 Metodologia 5/76

8.1.1 Conceitos 6/76

8.1.2 Atributos e Critérios 6/76

8.2 Identificação dos Impactos Ambientais 10/76

8.2.1 Ações Geradoras 11/76

8.2.2 Fatores e Componentes Ambientais 11/76

8.2.3 Impactos Identificados 12/76

8.3 Avaliação dos Impactos Ambientais 13/76

8.3.1 Meio Socioeconômico 13/76

8.3.2 Meio Biótico 25/76

8.3.3 Meio Físico 39/76

8.4 Matriz de Avaliação de Impactos Ambientais 56/76

8.5 Análise de Cumulatividade e Sinergia de Impactos na Região do Empreendimento 62/76

8.6 Síntese Conclusiva dos Impactos Ambientais e Distribuição dos Ônus Benefícios 68/76

8.7 Referências Bibliográficas 73/76

8.7.1 Meio Socioeconômico 74/76

8.7.2 Meio Biótico 74/76

8.7.3 Meio Físico 75/76

LISTA DE FIGURAS

Figura 8-1: Porcentagem dos impactos ambientais por abrangência, nas fases de planejamento, instalação e operação do empreendimento. 72/76

Figura 8-2: Porcentagem dos impactos ambientais por grau de importância, nas fases de planejamento, implantação e operação do empreendimento. 72/76

LISTA DE TABELAS

Tabela 8-1: Atributos de classificação dos impactos ambientais..... 7/76

Tabela 8-2: Atributos e Valores que compõem a Magnitude..... 9/76

Tabela 8-3: Valoração para Composição da Natureza..... 9/76

Tabela 8-4: Valoração para Composição da Magnitude. 9/76

Tabela 8-5: Classes de Importância..... 10/76

Tabela 8-6: Fatores e componentes ambientais a serem afetados pelo empreendimento. 12/76

Tabela 8-7: Lista de impactos identificados para UTE Gaslub e LT 345 kV.12/76

Tabela 8-8: Matriz síntese de Avaliação de Impactos Ambientais, Meio Socioeconômico..... 56/76

Tabela 8-9: Matriz síntese de Avaliação de Impactos Ambientais, Meio Biótico. 57/76

Tabela 8-10: Matriz síntese de Avaliação de Impactos Ambientais, Meio Físico. 58/76

Tabela 8-11: Identificação das relações cumulativas e sinérgicas entre os impactos do empreendimento, Meio Socioeconômico. 59/76

Tabela 8-12: Identificação das relações cumulativas e sinérgicas entre os impactos do empreendimento, Meio Biótico. 60/76

Tabela 8-13: Identificação das relações cumulativas e sinérgicas entre os impactos do empreendimento, Meio Físico. 61/76

Tabela 8-14: Impactos ambientais segundo fase do projeto, ações geradoras, fator ambiental impactado e abrangência espacial, para o Meio Socioeconômico. 64/76

Tabela 8-15: Impactos ambientais segundo fase do projeto, ações geradoras, fator ambiental impactado e abrangência espacial, para o Meio Biótico. 65/76

Tabela 8-16: Impactos ambientais segundo fase do projeto, ações geradoras, fator ambiental impactado e abrangência espacial, para o Meio Físico. 66/76

8 ANÁLISE DE IMPACTOS AMBIENTAIS (AIA)

Neste capítulo será realizada uma análise dos impactos ambientais a serem gerados pelo empreendimento em estudo, levando em consideração a relação das atividades modificadoras com os elementos de análise considerados (fatores ambientais, processos, problemas e potenciais).

A avaliação de impactos ambientais (AIA) é uma parte fundamental de um estudo de impacto ambiental no processo de licenciamento de qualquer empreendimento potencialmente poluidor. É nessa análise que as dimensões de cada impacto positivo e/ou adverso relacionado ao empreendimento em questão são mensuradas de forma concreta.

Segundo a DZ-041.R-13/1997, a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) constitui um instrumento de execução de política ambiental que visa à análise sistemática dos impactos ambientais da instalação ou ampliação de uma atividade, por meio de procedimentos técnicos e administrativos, de modo a embasar decisões sobre o seu licenciamento.

A identificação e avaliação dos impactos ambientais relacionados à UTE Gaslub e à Linha de Transmissão de 345 kV foram elaboradas com base na análise de como o empreendimento pode influenciar o meio ambiente, de forma temporária, cíclica ou permanente, alterando os aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos existentes. Essa análise levou em consideração tanto as características técnicas do projeto quanto o diagnóstico ambiental da área de influência. Além disso, foram aplicados esforços interdisciplinares, com reuniões e discussões transversais entre especialistas de diversos temas, para obter uma reflexão mais ampla e sistêmica do diagnóstico ambiental da área de estudo.

A partir do esforço interdisciplinar, foi constituído o prognóstico ambiental dos efeitos do desenvolvimento das atividades futuras sobre os meios apresentados. O prognóstico foi pautado nas áreas de abrangência espaciais tecnicamente delimitadas para este projeto.

Inicialmente, é apresentada a metodologia empregada na presente AIA para este empreendimento, cuja consideração se pauta na identificação, descrição e na classificação dos impactos em potencial deste empreendimento.

8.1 METODOLOGIA

A metodologia utilizada para avaliar os impactos ambientais é baseada no Modelo de Avaliação e Gestão de Impactos Ambientais (MAGIA), que incorpora conceitos discutidos por Sanchez (2008) e conforme instruções da DZ-041.R-13/1997 e da Resolução CONAMA nº001/1986, que estabelecem critérios e diretrizes para a avaliação de impacto ambiental.

O modelo MAGIA é composto por várias etapas interconectadas que permitem uma avaliação e gestão detalhadas dos impactos ambientais de uma determinada atividade, projeto ou política. Essas etapas incluem: identificação de impactos, avaliação, valoração, integração, tomada de decisão, monitoramento e revisão.

Esse modelo foi desenvolvido na década de 1980 e inicialmente foi aplicado em estudos de impacto ambiental de grandes hidrelétricas, mas posteriormente foi adotado em estudos ambientais de diferentes naturezas. Ao longo dos anos, o modelo foi simplificado e passou a utilizar uma matriz de avaliação para hierarquizar os efeitos identificados (Sanchez, 2008).

Na Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), é analisado o resultado das interferências nas características socioambientais das áreas de influência pelo projeto devido as atividades relacionadas ao empreendimento. É importante considerar que os diferentes fatores e componentes ambientais apresentam sensibilidade e resiliência compartilhada em relação às ações que geram os efeitos, o que permite classificá-los de forma hierarquizada, levando em conta sua importância e nível de vulnerabilidade frente às emergências.

Portanto, a AIA possibilita uma discussão estratégica sobre as interferências resultantes da implantação e operação de um novo empreendimento, para que se possa decidir sobre sua viabilidade do ponto de vista social e ambiental.

Esse capítulo está relacionado com outros capítulos do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e com diferentes etapas do projeto. A metodologia adotada é detalhada a seguir.

8.1.1 Conceitos

A seguir são apresentados os conceitos a serem empregados na descrição da avaliação:

✓ **Ação Geradora:** são ações ou atividades de uma organização que podem interagir com o meio ambiente, ou seja, mecanismos pelos quais as ações humanas causam impactos ambientais (conforme definido na NBR-ISO 14001:2004; Sanchez, 2008).

✓ **Fator Ambiental:** são elementos físicos, bióticos e socioeconômicos que, devido às suas características, podem ser mais ou menos afetados pelas ações de um empreendimento, resultando em alterações na qualidade ambiental (FARAH, 1993).

✓ **Componente Ambiental:** é representado por um conjunto de fatores ambientais, como uma área remanescente de Mata Atlântica ou a infraestrutura de serviços públicos de um determinado município (MACEDO, 2003).

✓ **Impacto Ambiental:** O termo "Impacto Ambiental" se refere a qualquer mudança nas características físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por ações humanas que envolvam a emissão de substâncias ou a utilização de energia, e que possam afetar direta ou indiretamente a saúde, a segurança e o bem-estar da população, as atividades sociais e econômicas, a vida biológica, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente, bem como a qualidade dos recursos ambientais (DZ-041.R-13/1997).

8.1.2 Atributos e Critérios

A Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) envolve a análise de características qualitativas e/ou quantitativas dos impactos de uma ação. A combinação dessas características busca expressar o grau de efeito de cada

impacto, uma vez que a relevância dos efeitos de um impacto ambiental pode variar dependendo da interação entre a ação geradora e a sensibilidade dos fatores/componentes ambientais afetados.

Portanto, a avaliação do impacto ambiental considera atributos como a natureza, duração, forma de incidência, reversibilidade dos efeitos das ações, entre outros, nas relações físicas, físico-químicas, biológicas ou socioeconômicas do ambiente.

Os atributos utilizados para caracterizar os impactos ambientais resultantes da implantação e operação do empreendimento UTE Gaslub e a Linha de Transmissão de 345 kV, de acordo com a DZ-041.R-13/1997 e Sanchez (2008), são apresentados no quadro a seguir.

Tabela 8-1: Atributos de classificação dos impactos ambientais.

Atributos	Descrição
Natureza	O critério **natureza** indica se o impacto resulta em efeitos benéficos/positivos ou adversos/negativos sobre o meio ambiente. Sua classificação é tratada como "**positiva**", quando a ação resulta na melhoria da qualidade de determinado fator ou parâmetro ambiental, ou "**negativa**", quando a ação resulta em um dano à qualidade de certo fator ou parâmetro ambiental.
Forma de Incidência	A **incidência** do impacto pode ser "**direta**", quando resulta de uma simples relação de causa e efeito, ou "**indireta**", quando resulta de uma reação secundária em relação à ação, ou quando é parte de uma cadeia de reações.
Duração	A **duração** diz respeito ao tempo decorrido até cessarem os efeitos do impacto. Segundo este critério, os impactos foram definidos como: "**temporários**", quando seus efeitos têm duração determinada; "**cíclicos**", quando o efeito se manifesta em intervalos de tempo determinados; "**permanentes**", quando, uma vez executada a ação, os efeitos não cessam de se manifestar em um horizonte temporal conhecido.
Reversibilidade	A reversibilidade avalia os impactos segundo a possibilidade de terem seus efeitos totalmente compensados. Classifica-os como: "**reversíveis**", quando o fator ou parâmetro ambiental afetado retorna às suas condições originais cessada a ação; "**irreversíveis**", quando, uma vez ocorrida a ação, o fator ou parâmetro ambiental afetado não retorna às suas condições originais em um prazo previsível.
Temporalidade[1]	A **temporalidade** caracteriza o momento de ocorrência do impacto. É definido como "**imediato**" quando o efeito surge no

	instante em que se dá a ação (em até 5 anos). Classificado como "**médio prazo**" (5 a 15 anos) quando os efeitos sobre o fator ambiental ocorrem algum tempo após o estabelecimento do aspecto ambiental, ou de "**longo prazo**" (acima de 15 anos) quando os efeitos sobre o fator ambiental ocorrem muito tempo após o estabelecimento do aspecto ambiental.
Abrangência Espacial	A **abrangência** se refere à amplitude espacial dos efeitos dos impactos. Para este critério, a metodologia de avaliação é classificada como: "**local**", quando a ação afeta apenas o próprio sítio e as suas imediações (área diretamente afetada – ADA); "**regional**", quando o impacto se faz sentir além das imediações do sítio onde se dá a ação (área de influência direta – AID e área de influência indireta - AII); "**estratégico**", quando o componente ambiental afetado tem relevante interesse coletivo ou nacional.
Cumulatividade	Determinado impacto ambiental é considerado **cumulativo** quando deriva da soma ou da interação de outros impactos ou cadeias de impacto, gerado por um ou mais de um empreendimento isolado em um mesmo sistema ambiental. Podem ser classificados como "**cumulativo**" ou "**não cumulativo**"
Sinergia	**Sinergia** se refere ao efeito resultante da conjunção simultânea de dois ou mais fatores geradores de impacto por um mesmo empreendimento ou de outros empreendimentos, de maneira que o resultado seja superior à ação dos fatores individuais ou somados, sob as mesmas condições. Dessa forma, a associação de tais fatores pode potencializar a sua ação ou produzir um efeito distinto. Podem ser classificados como "**sinérgico**" ou "**não sinérgico**".
Magnitude	Característica do impacto relacionada ao porte ou grandeza da intervenção no ambiente, podendo ser **Baixa**, **Média** ou **Alta**. A avaliação da **magnitude** tem como principal objetivo mensurar (qualitativa ou quantitativamente, se possível) a alteração gerada pela ação da atividade em um dado fator ambiental, ou seja, o grau de intensidade da alteração. Em outras palavras, a magnitude de um impacto pode ser avaliada a partir da severidade da alteração atribuída a um dado fator ambiental a partir da ação geradora.
Importância	A **importância** é o critério-síntese. Corresponde a um juízo da relevância do impacto ambiental. Por meio da importância do impacto se determina a necessidade de aplicação de medidas preventivas, mitigadoras, potencializadoras ou compensatórias. Varia **de Muito Pequena** a **Muito Grande**.

O valor de cada atributo, exceto a magnitude e a importância, é conferido com base na percepção e experiência dos profissionais de equipe multidisciplinar, somadas às experiências adquiridas com a implantação e

operação de outros empreendimentos. Os valores dos atributos adotados variam entre 5, 10 e 15.

A Magnitude é expressa pela soma das classificações de forma de incidência, duração, reversibilidade, prazo de manifestação, abrangência espacial, probabilidade de ocorrência, cumulatividade e sinergia. Os valores podem variar entre 40 e 120 (Tabela 8-2), positiva ou negativamente, de acordo com a natureza (Tabela 8-3). Já a Tabela 8-4 apresenta a valoração para composição da magnitude, onde a classe “Entre 40 e 67” corresponde a uma Baixa magnitude; “Entre 68 e 95” refere-se a uma magnitude Média; e “Acima de 95” representa uma Alta magnitude.

Tabela 8-2: Atributos e Valores que compõem a Magnitude.

Valor	Forma de Incidência	Duração	Reversibilidade	Temporalidade	Abrangência Espacial	Cumulatividade	Sinergia
5	Indireta	Temporário	Reversível	Longo Prazo	Local	Não Cumulativo	Não Sinérgico
10	-	Cíclico	-	Médio Prazo	Regional	-	-
15	Direta	Permanente	Irreversível	Imediato	Estratégico	Cumulativo	Sinérgico

Tabela 8-3: Valoração para Composição da Natureza.

Valor	Natureza (n)
-1	Negativa
1	Positiva

Tabela 8-4: Valoração para Composição da Magnitude.

Classes	Valor
Baixa	Entre 40 e 67
Média	Entre 68 e 95
Alta	Acima de 95

Importância: Representa a síntese de todos os atributos utilizados. A importância está associada à relevância que ações específicas ou processos operacionais podem ter sobre os diferentes parâmetros ambientais.

Na AIA, o valor da Importância, seguindo a aplicação da fórmula, pode variar entre 16% e 96% positiva ou negativamente, de acordo com a natureza. Com base nesta variação, a Importância do impacto também se associa às classes nominais que variam entre Muito Pequena a Muito Grande, conforme a Tabela 8-5.

$$I = \frac{M \times n \times 0{,}6}{100}$$

Onde:

I = Importância do impacto ambiental

M = Magnitude

n = Natureza

Tabela 8-5: Classes de Importância.

Classes	Valor
Muito Pequena	De 0 a 20%
Pequena	De 21 a 40%
Média	De 41 a 60%
Grande	De 61 a 80%
Muito Grande	De 81 a 100%

A classe de cada atributo, com exceção da Magnitude, é definida com base na percepção e experiência dos profissionais de equipe multidisciplinar. Quando, nesta avaliação, um impacto apresenta mais de uma classe para algum dos atributos, é considerada a classe mais severa deste atributo, visando o atendimento ao princípio de prevenção. Ao longo da análise, quando pertinente, é apresentada a descrição das classes aplicáveis a cada impacto.

8.2 IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Para a identificação dos impactos ambientais decorrentes do empreendimento em foco, foram consideradas as principais fases do projeto (planejamento, implantação e operação), as ações geradoras de impactos pelo empreendimento e os fatores/componentes ambientais suscetíveis a serem modificados em decorrências das ações do empreendimento. Para tanto, os impactos foram identificados a partir da análise da sensibilidade do fator/componente ambiental, sendo priorizada a mesma linguagem adotada no diagnóstico ambiental. A lista de impactos foi consolidada a partir de metodologia ad hoc, com discussões multidisciplinares.

8.2.1 Ações Geradoras

A adequada identificação dos impactos ambientais potenciais e dos efeitos gerados por eles se dá a partir da compreensão das ações humanas e da tecnologia empregada nas diferentes fases de concepção de um empreendimento.

Na fase de planejamento do projeto, foram inicialmente levantados os impactos socioambientais potenciais ou efetivamente gerados, por meio de estudos ambientais e de engenharia, e as ações previstas para serem desenvolvidas durante as fases de instalação e operação do empreendimento.

Ações Geradoras
1. Divulgação do empreendimento
2. Realização de estudos ambientais e de engenharia
3. Mobilização de mão de obra
4. Aquisição de materiais, mobilização de equipamentos e contratação de serviços
5. Instalação e operação de canteiros de obras e áreas de apoio
6. Geração e descarte de resíduos sólidos e efluentes líquidos
7. Manutenção de acessos
8. Transporte de materiais, equipamentos e insumos
9. Operação de máquinas, equipamentos e veículos
10. Implantação das Estruturas Lineares da LT
11. Estabelecimento de faixa de servidão da LT
12. Instalação da UTE Gaslub
13. Testes e pré-comissionamento da UTE Gaslub
14. Desmobilização de mão de obra e de equipamentos
15. Operação do Sistema de Drenagem
16. Operação do Sistema SAO
17. Gestão de Resíduos Sólidos
18. Operação da UTE Gaslub
19. Operação da LT
20. Manutenção da UTE Gaslub
21. Manutenção da LT

8.2.2 Fatores e Componentes Ambientais

Com base no Diagnóstico Ambiental realizado, foi possível identificar os elementos físicos, bióticos e socioeconômicos que poderão sofrer maiores ou

menores interferências devido às ações geradoras de impactos pelo empreendimento. A Tabela 8-6 apresenta os fatores e componentes ambientais considerados.

Tabela 8-6: Fatores e componentes ambientais a serem afetados pelo empreendimento.

Fatores/Componentes Ambientais		
Meio Físico	**Meio Biótico**	**Meio Socioeconômico**
▪ Ar ▪ Pressão Sonora ▪ Solo ▪ Água superficial ▪ Água subterrânea ▪ Áreas alagáveis ▪ Atividades minerárias ▪ Clima	▪ Vegetação ▪ Fauna terrestre ▪ Fauna aquática ▪ Áreas de Preservação Permanente ▪ Unidades de Conservação ▪ Áreas Prioritárias para Conservação	▪ População da Área de Influência Indireta ▪ População da Área de Influência Direta ▪ Infraestrutura de serviços essenciais ▪ Tráfego e infraestrutura viária ▪ Mercado de trabalho ▪ Arrecadação tributária ▪ Uso e ocupação do solo ▪ Comunidades Tradicionais ▪ Economia nacional

8.2.3 Impactos Identificados

Com base nas ações geradoras de impactos e nos fatores e componentes ambientais analisados, foram identificados 18 impactos ambientais, apresentados na Tabela 8-7. A avaliação de cada impacto por etapa de empreendimento é descrita no capítulo a seguir.

Tabela 8-7: Lista de impactos identificados para UTE Gaslub e LT 345 kV.

UTE Gaslub e LT 345 kV	
Meio	**Impacto**
Socioeconômico	Impacto 1 - Aumento da Expectativa de Valorização Imobiliária
	Impacto 2 - Geração de Expectativas Negativas
	Impacto 3 - Pressão sobre Infraestrutura e Serviços Públicos
	Impacto 4 - Aumento do Tráfego de Veículos e Sobrecarga Viária
	Impacto 5 - Aquecimento da Economia Municipal
	Impacto 6 - Aumento na Oferta de Empregos
	Impacto 7 - Fortalecimento da Matriz Energética
Biótico	Impacto 8 – Interferências na Vegetação
	Impacto 9 - Alteração e/ou Perda de Habitats da Fauna Terrestre

	Impacto 10 – Aumento do Risco de Atropelamento Acidental da Fauna Terrestre
	Impacto 11 – Fuga e Afugentamento de Fauna
	Impacto 12 – Risco de Acidentes com Aves e Morcegos
Físico	Impacto 13 - Alteração dos Níveis de Pressão Sonora
	Impacto 14 – Alteração da Qualidade do Ar
	Impacto 15 – Indução ou Aceleração de Processos Erosivos
	Impacto 16 – Alteração da Qualidade do Solo
	Impacto 17 – Interferências em Recursos Hídricos Superficiais e Alteração da Qualidade da Água
	Impacto 18 – Contribuição para o Efeito Estufa

8.3 AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Apresenta-se, a seguir, a avaliação dos impactos ambientais relevantes identificados para as etapas de planejamento, implantação e operação da UTE Gaslub e LT 345 kV.

Posteriormente, apresenta-se a matriz síntese da avaliação dos impactos ambientais, bem como a identificação das relações cumulativas e sinérgicas entre os impactos do empreendimento. Ademais, apresenta-se uma análise das relações cumulativas e sinérgicas de impactos ambientais na região de inserção da UTE e da LT, além de uma síntese conclusiva dos impactos ambientais avaliados.

8.3.1 Meio Socioeconômico

8.3.1.1 IMPACTO 1 – Aumento da Expectativa de Valorização Imobiliária

- **Fator/Componente Ambiental:** População da Área de Influência Indireta; População da Área de Influência Direta; Mercado de imóveis e serviços.
- **Ações Geradoras:** Divulgação do empreendimento; Realização de estudos ambientais e de engenharia; Mobilização de mão de obra; Instalação e operação de canteiros de obras e áreas de apoio; Aquisição de materiais, mobilização de equipamentos e contratação de serviços.

- **Dinâmica:** O aumento das expectativas da comunidade quanto à valorização imobiliária do entorno tende a envolver a população do município e das redondezas imediatas. Esse impacto decorre da possiblidade de aumento da especulação imobiliária entre profissionais e investidores imobiliários, além de antigos proprietários de imóveis que anseiam pela valorização de estruturas civis de residências, comércios, serviços e lotes de terra para prospecção de venda a interessados em instalar atividades relacionadas ao Polo Gaslub, sejam galpões, pousadas, oficinas, dentre outras atividades.

O aumento das expectativas geradas na **fase de planejamento**, especialmente junto à população que sofrerá as interferências diretas do empreendimento, poderão se estender durante a **fase de implantação**, no que se refere ao processo de contratação de trabalhadores, aumento nos fluxos hoteleiros, chegada de investidores imobiliários e relocação de benfeitorias afetadas.

Poderão persistir ainda expectativas positivas, segundo os grupos locais abordados na AID, relacionadas ao aumento da expectativa de valorização imobiliária, provenientes do incremento no tráfego de veículos e aumento do fluxo de interessados em empregar e construir na região. Esse aquecimento na movimentação de pessoas e veículos também pode ser convertido em valorização dos imóveis locais, por acreditarem que está relacionado a desenvolvimento e expansão urbana.

IMPACTO 1 – Aumento da Expectativa de Valorização Imobiliária		
Fase	**PLANEJAMENTO**	**IMPLANTAÇÃO**
Fator/Componente Ambiental	População da Área de Influência Indireta; População da Área de Influência Direta; Mercado de trabalho.	
Ação Geradora	Divulgação do empreendimento; Realização de estudos ambientais e de engenharia; Cadastramento fundiário das propriedades e negociação para instalação do empreendimento; Mobilização de mão de obra.	Mobilização de mão de obra; Instalação e operação de canteiros de obras e áreas de apoio; Aquisição de materiais, mobilização de equipamentos e contratação de serviços; Atração de investidores e profissionais à região.
Natureza	Positiva	Positiva
Forma de Incidência	Direta	Direta
Duração	Temporária	Temporária

Reversibilidade	Reversível	Reversível
Temporalidade	Imediato	Imediato
Abrangência Espacial	Local	Local
Cumulatividade	Cumulativo	Cumulativo
Sinergia	Sinérgico	Sinérgico
Magnitude	Média	Média
Importância	Média	Média

Em ambas as fases, o impacto é **Cumulativo e Sinérgico** com o IMPACTO 2 - Geração de Expectativas Negativas. Na fase de implantação, ainda apresenta cumulatividade e sinergia com o IMPACTO 3 – Pressão sobre estrutura de Serviços Públicos, o IMPACTO 4 – Aumento do Tráfego de Veículos e Sobrecarga Viária e o IMPACTO 5 – Aquecimento da Economia Municipal, o IMPACTO 6 – Aumento na Oferta de Emprego e o IMPACTO 7 – Fortalecimento da Matriz Energética.

8.3.1.2 IMPACTO 2 – Geração de Expectativas Negativas

- **Fator/Componente Ambiental:** População da Área de Influência Direta.
- **Ações Geradoras:** Mobilização de mão de obra; Instalação e operação de canteiros de obras e áreas de apoio; Adequação e manutenção de acessos; Transporte de materiais, equipamentos e insumos; Operação de máquinas, equipamentos e veículos; Desmobilização de mão de obra e de equipamentos.
- **Dinâmica:** Em virtude de passivos de conflitos existentes em função da instalação de outros empreendimentos, particularmente no território do antigo Comperj, este impacto tende a se manifestar desde a **fase de planejamento e implantação**.

Constituem-se, neste empreendimento, em fatores potencialmente reforçadores de conflitos já existentes entre a população e o empreendedor: a alteração do cotidiano da população e as situações indesejáveis relacionadas ao aumento no consumo de álcool e drogas, bem como de prostituição e gravidez

precoce. Vale destacar que tais situações indesejáveis, muitas vezes, decorrem do comportamento inadequado de caminhoneiros existentes na região, entretanto, as medidas e programas ligados à educação ambiental visam intensificar a sensibilização para a boa conduta ética, bem como dos cuidados no que diz respeito à disseminação de doenças sexualmente transmissíveis e uso de drogas.

Em virtude da geração de conflitos ter possibilidade de ocorrência remota, ela seria derivada, sobretudo, de passivos de conflitos existentes da instalação, especialmente, do antigo Comperj, este impacto tem baixo magnitude de dano.

IMPACTO 2 - Geração de Expectativas Negativas		
Fase	**PLANEJAMENTO**	**IMPLANTAÇÃO**
Fator/Componente Ambiental	População da Área de Influência Direta	
Ação Geradora	Passivos ambientais vindos da obra do Polo Gaslub	Mobilização de mão de obra; Instalação e operação de canteiros de obras e áreas de apoio; Adequação e manutenção de acessos; Transporte de materiais, equipamentos e insumos; Operação de máquinas, equipamentos e veículos; Desmobilização de mão de obra e de equipamentos.
Natureza	Negativa	Negativa
Forma de Incidência	Indireta	Indireta
Duração	Temporária	Temporária
Reversibilidade	Reversível	Reversível
Temporalidade	Médio prazo	Médio prazo
Abrangência Espacial	Local	Local
Cumulatividade	Cumulativo	Cumulativo
Sinergia	Sinérgico	Sinérgico
Magnitude	Baixa	Baixa
Importância	Média	Média

Considerando que os conflitos podem se acumular ao longo do tempo, levando inclusive à judicialização dos mesmos, o impacto, em ambas as fases, possui caráter **Cumulativo** e **Sinérgico** com o IMPACTO 1 – Aumento da

Expectativa de Valorização Imobiliária. Na fase de implantação, ainda é **cumulativo e sinérgico** com o IMPACTO 3 – Pressão sobre estrutura de Serviços Públicos, IMPACTO 4 – Aumento do Tráfego de Veículos e Sobrecarga Viária, IMPACTO 16 – Alteração da Qualidade do Solo e IMPACTO 17 – Interferências em Recursos Hídricos Superficiais e Alteração da Qualidade da Água.

8.3.1.3 IMPACTO 3 – Pressão Sobre estrutura de Serviços Públicos

- **Fator/Componente Ambiental:** População da Área de Influência Indireta; População da Área de Influência Direta; Infraestrutura de serviços essenciais.
- **Ações Geradoras:** Mobilização de mão de obra; Instalação e operação de canteiros de obras e áreas de apoio; Geração e descarte de resíduos sólidos e efluentes líquidos; Aquisição de materiais, mobilização de equipamentos e contratação de serviços; Desmobilização de mão de obra e de equipamentos.
- **Dinâmica:** As obras para implantação de grandes empreendimentos se constituem em fatores potencialmente geradores de impactos ao contratar trabalhadores residentes e não residentes no entorno e atrair população em busca de alternativas de trabalho e renda, podendo provocar aumento da demanda por bens e serviços básicos, essenciais para a população local, provocando pressão sobre a infraestrutura de saúde, assistência social, habitação, saneamento, energia e segurança.

IMPACTO 3 - Pressão sobre estrutura de Serviços Públicos		
Fase	**IMPLANTAÇÃO**	**OPERAÇÃO**
Fator/Componente Ambiental	População da Área de Influência Indireta; População da Área de Influência Direta; Infraestrutura de serviços essenciais.	
Ações Geradoras	Mobilização de mão de obra; Instalação e operação de canteiros de obras e áreas de apoio; geração e descarte de resíduos sólidos e efluentes líquidos; Aquisição de materiais, mobilização de equipamentos e contratação de serviços; Desmobilização de mão de obra e de equipamentos.	
Natureza	Negativa	Negativa
Forma de Incidência	Indireta	Indireta
Duração	Temporária	Temporária

Reversibilidade	Reversível	Reversível
Temporalidade	Médio prazo	Médio prazo
Abrangência Espacial	Regional	Regional
Cumulatividade	Cumulativo	Cumulativo
Sinergia	Sinérgico	Sinérgico
Magnitude	Baixa	Baixa
Importância	Pequena	Pequena

Este impacto é **Cumulativo** e **Sinérgico** com o IMPACTO 1 – Aumento da Expectativa de Valorização Imobiliária, IMPACTO 4 - Aumento do Tráfego de Veículos e Sobrecarga Viária, IMPACTO 14 - Alteração da Qualidade do Ar e IMPACTO 18 – Contribuição para o Efeito Estufa.

Tendo em vista que a infraestrutura de serviços públicos nas Áreas de Influência do Meio Socioeconômico é razoável e atende satisfatoriamente a população local e a chegada do contingente de trabalhadores na obra, assim como um provável aumento da demanda, especialmente no município elegível para receber canteiro de obras/alojamento dos trabalhadores. Desta forma, o impacto foi classificado com magnitude Média.

8.3.1.4 IMPACTO 4 – Aumento do Tráfego de Veículos e Sobrecarga Viária

- **Fator/Componente Ambiental:** População da Área de Influência Direta; Tráfego e infraestrutura viária.
- **Ações Geradoras:** Aquisição de materiais, mobilização de equipamentos e contratação de serviços; Instalação e operação de canteiros de obras e áreas de apoio; Adequação e manutenção de acessos; Transporte de materiais, equipamentos e insumos; e da área de estocagem de produtos petroquímicos.
- **Dinâmica:** No entorno do empreendimento da GASLUB existe uma malha viária formada por 02 (duas) estradas particulares para acesso ao complexo petroquímico. Tais estradas já são asfaltadas e são de manutenção do próprio empreendedor. De uma maneira geral, essas estradas apresentam estado bom de conservação e boas condições segurança.

Vale destacar que elas estão ligadas às rodovias RJ-116 (em atual fase de duplicação) e BR-493, as quais já possuem fluxo intenso de veículos e cargas. Logo, o impacto gerado pelas obras do empreendimento recairá sobre as rodovias supracitadas, mas com baixa relevância, uma vez que já existem as estradas próprias para apoiar os fluxos das obras.

Portanto, na **fase de implantação**, o atendimento das demandas das obras representará impacto de baixa relevância frente à dinâmica viária de fluxo intenso já existente nas rodovias. As vias particulares já existentes, as quais serão utilizadas para conexão entre canteiros de obras, áreas de bota espera e de demais estruturas já farão o papel de absorver o incremento desse fluxo viário, de forma mais representativa.

IMPACTO 4 – Aumento do Tráfego de Veículos e Sobrecarga Viária	
Fase	**IMPLANTAÇÃO**
Fator/Componente Ambiental	População da Área de Influência Direta; Tráfego e infraestrutura viária;
Ações Geradoras	Aquisição de materiais, mobilização de equipamentos e contratação de serviços; Instalação e operação de canteiros de obras e áreas de apoio; Adequação e manutenção de acessos; Transporte de materiais, equipamentos e insumos; Instalação da UTE e LT intramuros e da área de estocagem de produtos petroquímicos
Natureza	Negativa
Forma de Incidência	Direta
Duração	Temporária
Reversibilidade	Reversível
Temporalidade	Imediato
Abrangência Espacial	Local
Cumulatividade	Cumulativo
Sinergia	Sinérgico
Magnitude	Baixa
Importância	Pequena

Considerando que as manifestações geradas pela pressão sobre o tráfego, acumulam-se ao longo do tempo, especialmente durante o pico de obras, esse impacto é **Cumulativo** e **Sinérgico** com o IMPACTO 1 – Aumento da Expectativa de Valorização Imobiliária, o IMPACTO 2 – Geração de

Expectativas Negativas, o IMPACTO 3 – Pressão sobre Estrutura de Serviços Públicos. Além de apresentar **sinergia** com o IMPACTO 10 - Aumento do Risco de Atropelamento Acidental da Fauna Terrestre, IMPACTO 13 - Alteração dos Níveis de Pressão Sonora e IMPACTO 14 – Alteração da Qualidade do Ar.

8.3.1.5 IMPACTO 5 – Aquecimento da Economia Municipal

- **Fator/Componente Ambiental:** População da Área de Influência Indireta; Mercado de trabalho; Arrecadação tributária.
- **Ações Geradoras:** Mobilização de mão de obra; Aquisição de materiais, mobilização de equipamentos e contratação de serviços; Instalação e operação de canteiros de obras e áreas de apoio.
- **Dinâmica:** Na fase de implantação, deverá ocorrer um aumento nos rendimentos dos trabalhadores que forem contratados para a instalação do empreendimento, pois os níveis salariais praticados por empresas de maior porte são geralmente superiores aos níveis de rendimento obtidos pelos trabalhadores não especializados de pequenas localidades, além da garantia dos direitos trabalhistas. O maior aporte financeiro dessa força de trabalho incrementa a economia local e municipal.

É usual que os efeitos dos investimentos em construção civil e instalação de infraestruturas nas economias locais estimulem empreendedores para o suprimento de insumos, bem como dinamizem o comércio varejista pelo incremento da demanda por serviços de alimentação, hospedagem, combustível, entre outros.

Podem também provocar efeitos positivos sobre os investimentos e injeção de capital em obras e projetos públicos, a fim de dar robustez à estrutura municipal quantos à prestação de sérvios públicos de várias ordens.

Além disso, a instalação do empreendimento vai gerar um aumento na arrecadação do Imposto sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISS), de incidência municipal, a que os trabalhos de construção civil estão sujeitos (Lei Federal Complementar n° 116, de 31/07/03).

IMPACTO 5 - Aquecimento da Economia Municipal		
Fase	**IMPLANTAÇÃO**	**OPERAÇÃO**
Fator/Componente Ambiental	População da Área de Influência Indireta; Mercado de trabalho; Arrecadação tributária.	População da Área de Influência Indireta; Mercado de trabalho; Arrecadação tributária.
Ações Geradoras	Mobilização de mão de obra; Aquisição de materiais, mobilização de equipamentos e contratação de serviços; Instalação e operação de canteiros de obras e áreas de apoio.	Mobilização de mão de obra; Aquisição de materiais, mobilização de equipamentos e contratação de serviços; Instalação e operação de canteiros de obras e áreas de apoio.
Natureza	Positiva	Positiva
Forma de Incidência	Indireta	Indireta
Duração	Temporária	Temporária
Reversibilidade	Reversível	Reversível
Temporalidade	Imediato	Imediato
Abrangência Espacial	Regional	Regional
Cumulatividade	Cumulativo	Cumulativo
Sinergia	Sinérgico	Sinérgico
Magnitude	Média	Média
Importância	Grande	Grande

É **cumulativo**, em função de seus efeitos se acumularem durante o período de obras, e **sinérgico** com o IMPACTO 1 – Aumento da Expectativa de Valorização Imobiliária, o IMPACTO 6 – Aumento na Oferta de Empregos e com o IMPACTO 7 – Fortalecimento da Matriz Energética. Considerado o porte da economia do município da AII, o impacto se classifica como de média e alta magnitude e importância.

8.3.1.6 IMPACTO 6 – Aumento na Oferta de Empregos

- **Fator/Componente Ambiental:** População da Área de Influência Indireta; População da Área de Influência Direta; Mercado de trabalho.
- **Ações Geradoras:** Mobilização de mão de obra; Aquisição de materiais, mobilização de equipamentos e contratação de serviços.

- **Dinâmica:** Devido aos traços característicos rurais marcantes da população local de Alto do Jacú (Sambaetiba), vizinha ao Polo Gaslub, estima-se, entre as populações que sofrerão interferência direta do empreendimento, que a contratação de mão de obra não especializada assuma em maior proporção a força de trabalho na fase de implementação do empreendimento. Existem expectativas positivas criadas pela comunidade local acerca de surgimento de oportunidades de emprego nas obras e operação do empreendimento, sobretudo aos jovens ingressantes na faixa etária economicamente ativa. Este impacto representa uma oportunidade de melhoria no acesso da população local a emprego e renda.

Além dos empregos diretos, prevê-se a oferta de empregos indiretos nos ramos do comércio de materiais de construção, indústria de transformação e de produção de matérias-primas, assim como para a contratação de serviços de terceiros nas áreas de transporte, alimentação, hospedagem, dentre outros, tanto na implementação, quanto na operação.

As expectativas geradas na **fase de implementação**, especialmente junto à população que sofrerá as interferências diretas do empreendimento, poderão se estender durante a **fase de operação**, no que se refere ao processo de contratação de trabalhadores e ao processo de relocação das benfeitorias afetadas, embora na fase de operação o empreendimento proporcione uma oferta de empregos maior para uma mão de obra mais qualificada.

O processo de contratação deverá ser amplamente divulgado com comunicação da oferta de postos de trabalho e do diagnóstico das potencialidades de contratação em cada localidade.

IMPACTO 6 – Aumento na Oferta de Empregos		
Fase	**IMPLANTAÇÃO**	**OPERAÇÃO**
Fator/Componente Ambiental	População da Área de Influência Indireta; População da Área de Influência Direta; Mercado de trabalho.	
Ações Geradoras	Mobilização de mão de obra; Aquisição de materiais, mobilização de equipamentos e contratação de serviços.	
Natureza	Positiva	Positiva
Forma de Incidência	Direta	Direta
Duração	Temporária	Temporária

Reversibilidade	Reversível	Reversível
Temporalidade	Imediato	Médio prazo
Abrangência Espacial	Regional	Regional
Cumulatividade	Cumulativo	Não Cumulativo
Sinergia	Sinérgico	Sinérgico
Magnitude	Média	Média
Importância	Média	Grande

Na fase de implantação, este impacto é **Cumulativo**, em função de seus efeitos durante o período de obras, e **Sinérgico** com o IMPACTO 5 – Aquecimento da Economia Municipal e o IMPACTO 7 – Fortalecimento da Matriz Energética. Na fase de operação, é Não Cumulativo, porém, Sinérgico com o IMPACTO 5 – Aquecimento da Economia Municipal.

Em uma conjuntura marcada pelo desemprego em virtude de uma pandemia e considerando que a maior parte da população do município não possui especialização, a sensibilidade do componente ambiental, na fase de implantação, foi classificada como Média, visto que muitas das vagas a serem disponibilizadas serão direcionadas para profissionais especializados. No entanto, na fase de operação, foi considerada Grande, já que o envolvimento de força de trabalho local repercute em outros impactos positivos.

8.3.1.7 IMPACTO 7 – Fortalecimento da Matriz Energética

- **Fator/Componente Ambiental:** Economia Nacional.
- **Ações Geradoras:** Operação de dutos; Operação da UTE e LT intramuros.
- **Dinâmica:** A **operação** da UTE e LT intramuros contribuirá para o fortalecimento do mercado de energia elétrica no país, com o incremento da oferta de energia. A maior estabilidade do sistema energético é um elemento estratégico para aumento da oferta do produto.

Ressalta-se, para isso, a importância da expansão da capacidade de processamento e escoamento da produção, de forma a viabilizar o cenário

esperado de desenvolvimento econômico brasileiro pautado na energia elétrica, proporcionando o fortalecimento da matriz energética e, consequentemente, aumentando a confiabilidade no setor e a regularização do suprimento, de forma a evitar interrupções no abastecimento nos segmentos industrial, de transporte e energia, além de aumentar a competividade do mercado de energia elétrica, reduzindo-se custos e permitindo o crescimento, principalmente, da indústria.

A operação do empreendimento UTE e LT intramuros, portanto, contribui com o desenvolvimento energético e industrial do país, bem como com a política nacional orientada para o mercado de energia elétrica, com vistas ao crescimento econômico regional e nacional.

IMPACTO 7 – Fortalecimento da Matriz Energética	
Fase	**OPERAÇÃO**
Fator/Componente Ambiental	População da Área de Influência Indireta; Mercado de trabalho; Arrecadação tributária.
Ações Geradoras	Mobilização de mão de obra; Aquisição de materiais, mobilização de equipamentos e contratação de serviços; Instalação e operação de canteiros de obras e áreas de apoio.
Natureza	Positiva
Forma de Incidência	Direta
Duração	Permanente
Reversibilidade	Reversível
Temporalidade	Longo Prazo
Abrangência Espacial	Estratégico
Cumulatividade	Não Cumulativo
Sinergia	Sinérgico
Magnitude	Alta
Importância	Grande

Este impacto se revelou **sinérgico** com o IMPACTO 5 – Aquecimento da Economia Municipal e não cumulativo com outros impactos.

8.3.2 Meio Biótico

Em conformidade com as ações geradoras dos impactos e os fatores/componentes ambientais que possivelmente serão afetados pelo empreendimento, apresenta-se, a seguir, a avaliação dos impactos ambientais relevantes estimados para as etapas de implantação e operação das UTEs GASLUB e Linha de Transmissão 345kV – Intramuros.

As alterações na composição da fauna e flora em hábitats florestais são impactos associados, normalmente, a intervenções diretas de implantação de empreendimentos em áreas que conservam características de ambientes naturais ou em regeneração. Ações como a abertura de acessos e a supressão de indivíduos arbóreos e a realização de aberturas para vias de acesso estão entre as principais intervenções do empreendimento com potencial de geração de impacto sobre hábitats e, por consequência, sobre a fauna a eles associadas.

A magnitude das alterações está intimamente correlacionada com a tipologia e o estado de conservação dos ecossistemas. No terreno do Parque Termelétrico GASLUB, os impactos sobre o meio biótico serão pouco expressivos, em decorrência do atual uso do solo, já que a área é caracterizada por matriz de pastagem, com indivíduos arbóreos isolados. Mesmo nos pontos de maior agregação destes indivíduos, não há constituição de fragmento florestal propriamente dito ou adensamento florístico expressivo.

A caracterização pode ser feita em relação aos trajetos das estruturas lineares do Parque Termelétrico GASLUB, onde a fragmentação da paisagem é evidente e dominada por áreas de pastagem, com áreas já terraplanadas e urbanizadas, esparsos indivíduos arbóreos e uma maioridade de gramíneas em suas extensões.

Ainda considerando a fase de instalação, serão gerados efeitos sobre a fauna, decorrentes da movimentação de equipamentos e de mão de obra, o aumento dos ruídos de todo o maquinário, além do aumento do risco de atropelamento acidental de espécimes de fauna. Na fase de operação estes efeitos serão mantidos em níveis diferenciados.

Em ambas as fases, efeitos decorrentes das movimentações e processos necessários e a presença da Linha de Transmissão são previstos. Neste contexto a seguir são identificados os impactos sobre o meio biótico em decorrência da implantação das UTEs GASLUB I e II, da Linha de Transmissão 345kV – Intramuros e suas estruturas auxiliares.

8.3.2.1 IMPACTO 08 - Interferências na Vegetação

- **Fator/Componente Ambiental:** Vegetação.
- **Ações Geradoras:** Instalação e operação de canteiros de obras e áreas de apoio; Adequação e manutenção de acessos; Supressão de vegetação secundária; Abertura de faixa de domínio do Parque Termelétrico GASLUB; Instalação do Parque Termelétrico GASLUB; Manutenção de maquinário, faixas de acesso e faixa de servidão para LT intramuros.
- **Dinâmica:** O empreendimento do Parque Termelétrico da GASLUB, apresenta prevalência de interferências em áreas antropizadas em função do histórico de uso e ocupação do solo da região, entretanto observa-se indivíduos florísticos espaçados entre si, entre o caminhamento realizado na faixa de servidão da Linha de Transmissão 345Kv intramuros no Parque Termelétrico GASLUB.

Para análise das interferências do empreendimento sobre a vegetação foi avaliada sua inserção verificando o atual uso e cobertura do solo na Área Diretamente Afetada (ADA) e Área de Influência Direta (AID) do empreendimento, segundo o mapeamento de uso e cobertura do solo realizado, bem como as bases para definição do status de conservação atual dos remanescentes de vegetação natural (Resolução CONAMA N°06/1994 e Resolução CONAMA N°417/2009) existentes na ADA e AID.

É possível identificar presença de vegetação secundária na ADA e AID do empreendimento. O ambiente onde será instalada o Parque Termelétrico GASLUB já está inserido em uma área consolidada por atividades similares. A área é terraplanada e, atualmente, verifica-se apenas a ocupação por vegetação

herbácea e subarbustos de crescimento secundário. Ao longo do traçado da LT, podem ser observados alguns arbustos e raros indivíduos arbóreos (EIA Parque Termelétrico GASLUB, 2023).

As intervenções que serão realizadas para a implantação Parque Termelétrico GASLUB e suas estruturas lineares assessórias se dão em áreas de pastagens e envolvem basicamente remoção de solo superficial com sua cobertura de gramíneas, sendo que nas faixas de obras lineares enterradas, essa cobertura será reconstituída pela reposição da própria camada de solo superficial armazenada.

IMPACTO 08 – Interferências na Vegetação		
Fase	**IMPLANTAÇÃO**	**OPERAÇÃO**
Fator/Componente Ambiental	Vegetação	
Ação Geradora	Instalação e operação de canteiros de obras e áreas de apoio; Adequação e manutenção de acessos; Supressão de vegetação secundária; Abertura de faixa de acessos para o Parque Termelétrico GASLUB; Instalação das UTEs e áreas correspondentes à LT intramuros.	Manutenção de maquinário, faixas de acesso e faixa de servidão para LT intramuros.
Natureza	Negativa	Negativa
Forma de Incidência	Direta	Direta
Duração	Permanente	Permanente
Reversibilidade	Irreversível	Reversível
Temporalidade	Imediato	Imediato
Abrangência Espacial	Local	Local
Cumulatividade	Cumulativo	Não Cumulativo
Sinergia	Sinérgico	Sinérgico
Magnitude	Baixa	Média
Importância	Grande	Média

As intervenções em vegetação promovem um impacto **Negativo**, de forma de incidência **Direta**, temporalidade **Imediata** e duração **Permanente**, considerando que os efeitos desse impacto poderão ser observados desde o

início da fase de Implantação, persistindo por toda a vida útil do empreendimento.

Na implantação, o impacto é **Irreversível**, tendo em vista que não é possível estimar o retorno a condições semelhantes à original, em um horizonte temporal conhecido ou previsível. Contudo, no cenário da operação, considerando as constantes atividades de manutenção da faixa de dutos, pode-se inferir que os efeitos do impacto sejam **reversíveis**. A abrangência é **Local**, devido à possível supressão de indivíduos, roçagem, limpeza e aparagem da vegetação na ADA e AID, com seus efeitos sendo observados nas imediações desta, considerando a instalação ou aceleração do processo de fragmentação de habitats.

Na fase de implantação, o impacto é **Cumulativo** visto que interage com os impactos incidentes sobre a vegetação, acumulando seus efeitos ao longo do tempo e do espaço, sendo também **Sinérgico** com o IMPACTO 09 – Alteração e/ou Perda de Habitats da Fauna Terrestre.

Na fase de operação, o impacto é **Não Cumulativo** e **Sinérgico** com o IMPACTO 10 - Aumento do Risco de Atropelamento Acidental da Fauna Terrestre. Como não há registro de espécies ameaçadas na ADA e AID e extensão de restingas, desta forma, na fase de implantação, a magnitude do impacto foi avaliada como **Baixa**.

8.3.2.2 IMPACTO 09 - Alteração e/ou Perda de Habitats da Fauna Terrestre

- **Fator/Componente Ambiental:** Fauna Local e Paisagem.
- **Ações Geradoras:** Instalação e operação de canteiros de obras e áreas de apoio; Adequação e manutenção de acessos; Supressão de vegetação; Abertura de faixa de domínio Parque Termelétrico GASLUB; Instalação do Parque Termelétrico GASLUB; Supressão de Vegetação secundária; Manutenção de maquinário.
- **Dinâmica:** Mesmo não havendo a necessidade de supressão vegetal em todas as fases do empreendimento, por se tratar de uma área já consolidada, o

local de instalação do empreendimento, promoverá a fragmentação, perda e alteração de habitats dos fragmentos interceptados, devido a sua localização – no interior de uma estrutura pré-existente. Os fragmentos de vegetação durante e após estas modificações poderão estar sujeitos ao chamado efeito de borda. Este efeito pode ser caracterizado por alterações nas condições ambientais locais, por exemplo, variação em índices de luminosidade, temperatura e umidade. Porém, como se trata de uma área já consolidada em seu uso e ocupação como áreas de pastagem e industriais, o efeito de borda não é efetivo. Destaca-se, que as áreas afetadas se darão somente na região de eventual supressão de indivíduos arbóreos, promovendo uma fragmentação de habitats principalmente, ligados avifauna, devido a presença de poucos indivíduos e sem aglutinação relevante para constituir fragmento florestal.

Estas alterações interferem diretamente no microclima local e, consequentemente, no desenvolvimento da comunidade vegetal como um todo e de sua fauna associada, visto as especificidades de cada organismo em relação às condições ambientais necessárias à sua sobrevivência.

Ao considerarmos a fauna silvestre terrestre, a perda de cobertura vegetal é apontada como um dos principais fatores que levam à redução da biodiversidade (ICMBIO, 2018). Ainda, alguns autores sugerem que poucas espécies são capazes de se adaptar a ambientes alterados e/ou antropizados (LIMA et al., 2013). E quando associamos esta perda de cobertura vegetal ao efeito de borda, temos uma modificação das estruturas das comunidades animais que utilizam estes remanescentes.

Espécies consideradas generalistas de habitat (capazes de utilizar diferentes tipos de habitats) podem ser encontradas com maior facilidade nas bordas dos fragmentos, visto sua menor sensibilidade a variações nas condições ambientais, e espécies consideradas especialistas de habitat (espécies restritas a determinadas condições ambientais) acabam por ficar restritas ao interior dos fragmentos.

Este terreno, segundo os estudos de flora do diagnóstico biótico, é caracterizado por matriz de pastagem com indivíduos arbóreos isolados e,

mesmo nos pontos de maior agregação, que ocorrem nas bordas do terreno, estes indivíduos não chegam constituir fragmento florestal.

Embora não constitua impacto relevante de perda de hábitat, pela dispersão em que se apresentam em meio à matriz de pastagem, a supressão dessas árvores deverá ser compensada por meio de replantio, em bases a serem definidas pelo INEA, no âmbito dos programas compensatórios.

Quanto ao restante da ADA do empreendimento, correspondente às áreas de implantação de suas estruturas auxiliares, esta ocorre em sua totalidade em ambiente já descaracterizado. Em que pese o papel das áreas abertas de pastagem, como uma área de passagem para a fauna no deslocamento entre os fragmentos da região, a supressão definitiva nesses ambientes se dará basicamente nas bases da linha de transmissão, na área do platô da usina, já comentada, e na faixa lateral da estrada de acesso, para alargamento da via existente.

IMPACTO 09 – Alteração e/ou Perda de Habitats da Fauna Terrestre		
Fase	**IMPLANTAÇÃO**	**OPERAÇÃO**
Fator/Componente Ambiental	Fauna Local e Paisagem.	
Ação Geradora	Instalação e operação de canteiros de obras e áreas de apoio; Adequação e manutenção de acessos; Supressão de vegetação secundária.	Manutenção de maquinário.
Natureza	Negativa	Negativa
Forma de Incidência	Direta	Direta
Duração	Permanente	Temporária
Reversibilidade	Reversível	Reversível
Temporalidade	Imediato	Imediato
Abrangência Espacial	Local	Local
Cumulatividade	Cumulativo	Cumulativo
Sinergia	Sinérgico	Sinérgico
Magnitude	Alta	Baixa
Importância	Média	Média

Este impacto é de natureza **Negativa**, incidência **Direta**, em função da supressão de vegetação para a instalação do empreendimento. Como o retorno às condições de equilíbrio similares à condição original ocorre em um horizonte temporal não conhecido ou previsível, considerando que durante o tempo de gerenciamento do empreendimento os espaços poderão ser recuperados de forma natural pela vegetação herbácea remanescente, este impacto foi considerado **Permanente** e **Irreversível.**

Apesar da área de instalação do empreendimento ter alto grau de antropização o impacto foi classificado com magnitude **Alta.**

Este impacto é Cumulativo e Sinérgico com o IMPACTO 08 – Interferências da Vegetação. Além de apresentar sinergia com o IMPACTO 15 – Indução ou Aceleração de Processos erosivos e IMPACTO 16 – Alteração da Qualidade do Solo.

8.3.2.3 IMPACTO 10 - Aumento do Risco de Atropelamento Acidental da Fauna Terrestre

- **Fator/Componente Ambiental:** Fauna terrestre.
- **Ações Geradoras:** Instalação e operação de canteiros de obras e áreas de apoio; Adequação e manutenção de acessos; Abertura de faixa de domínio e instalação do Parque Termelétrico GASLUB; o contínuo transporte nas imediações do empreendimento para manutenção ou transporte de materiais ou transporte de funcionários.
- **Dinâmica:** O tráfego associado às obras no terreno e às estruturas auxiliares em torno da Usina será realizado, preferencialmente, pela estrada de acesso existente, Estrada Alto do Jacu, a qual possui encontro direto com a principal via municipal da região, a RJ-116.

O Risco de Atropelamento Acidental da Fauna Terrestre é um impacto consistente com os desafios enfrentados nas implantações de empreendimento no tocante à fauna (MARCOLINO, 2017). O atropelamento de animais é uma das principais preocupações, e vários fatores podem influenciar sua ocorrência.

O tráfego de veículos é um dos principais fatores que contribui para o atropelamento da fauna. Quanto maior o volume de tráfego, maior a probabilidade de encontros entre veículos e animais. Além disso, a velocidade dos veículos também influencia, uma vez que os animais têm dificuldade em atravessar rapidamente os locais de movimentos de veículos.

A paisagem circundante também desempenha um papel importante. Alterações na paisagem, como desmatamento, fragmentação de habitats e construção de estradas, podem afetar a distribuição e o movimento dos animais. A presença de vegetação próxima às rodovias pode atrair animais em busca de alimento, aumentando o risco de atropelamentos (IBRAM, 2017).

A falta ou precárias condições de sinalização nas estradas pode dificultar a percepção dos motoristas em relação à presença de animais na pista. A falta de proteção no entorno das rodovias, como cercas ou passagens de fauna, também aumenta o risco de animais serem atropelados.

Outro aspecto relevante é a alteração do comportamento dos animais devido à presença de tráfego de veículos. Alguns animais podem se tornar mais ousados e se aproximarem das estradas em busca de alimento ou abrigo, aumentando sua exposição ao tráfego (Lester 2015). Além disso, a alteração do estado fisiológico, como estresse causado pelo barulho e poluição causado pelo tráfego, também pode tornar os animais mais vulneráveis a acidentes.

Em resumo, o atropelamento de fauna no tráfego estabelecido na implantação de empreendimento é um problema complexo, influenciado por uma série de fatores inter-relacionados.

Durante a fase de operação do Parque Termelétrico GASLUB é baixo o risco de atropelamento de fauna na via de acesso à usina, devido a consolidação da área com o já existente volume de transportes para outras atividades já atuantes da área do empreendimento como o Polo Gaslub. Ainda assim, a estrada de acesso deverá ser operada com controle de velocidade e sinalização apropriada sobre a presença de fauna, a fim de mitigar o risco de atropelamento.

Mesmo sendo baixo o risco de atropelamento de fauna durante a operação, destaca-se que sua cumulatividade com o tráfego já realizado dentro do complexo da Gaslub e recomenda-se manter as medidas preventivas de

sinalização e sensibilização de condutores, por meio da continuidade dos programas de comunicação e educação ambiental.

IMPACTO 10 – Aumento do Risco de Atropelamento Acidental da Fauna Terrestre		
Fase	**IMPLANTAÇÃO**	**OPERAÇÃO**
Fator/Componente Ambiental	Fauna Terrestre	
Ação Geradora	Instalação e operação de canteiros de obras e áreas de apoio; Adequação e manutenção de acessos, Abertura de faixa de domínio e instalação do Parque Termelétrico GASLUB.	O contínuo transporte nas imediações do empreendimento para manutenção ou transporte de materiais e funcionários.
Natureza	Negativa	Negativa
Forma de Incidência	Direta	Direta
Duração	Temporária	Permanente
Reversibilidade	Irreversível	Irreversível
Temporalidade	Imediato	Imediato
Abrangência Espacial	Local	Local
Cumulatividade	Não Cumulativo	Não Cumulativo
Sinergia	Não se aplica	Não se aplica
Magnitude	Média	Média
Importância	Média	Média

Observação: Impacto Acidental - Não incluído no cálculo do grau de impacto - Resolução CONAMA 371/2006.

8.3.2.4 IMPACTO 11 - Afugentamento da Fauna

- **Fator/Componente Ambiental:** Fauna Local.
- **Ações Geradoras:** Trânsito de veículos pesados com maquinários e infraestruturas para a implantação do empreendimento; durante a operação, o tráfego de veículos com materiais de manutenção e transporte de mão de obra.
- **Dinâmica:** Para a execução do projeto de instalação do empreendimento, torna-se necessária a realização da limpeza da área de instalação, subestação da LT, canteiro e obras e vias de acesso do terreno do Parque Termelétrico

GASLUB, sendo totalmente removida a vegetação secundária lá presente. Posto isso, o processo de limpeza do terreno provocará prejuízo à cobertura vegetal, resultando na fuga da fauna para áreas mais seguras, além da previsível eliminação de grande parte da microfauna existente nas áreas afetadas.

Durante o processo de implantação de um empreendimento, é importante considerar os potenciais impactos sobre a fauna local e tomar medidas adequadas para minimizar esses impactos. Isso inclui a necessidade de lidar com espécies da fauna que utilizam o local de intervenção como área de vida, como ninhos, tocas, áreas de reprodução e/ou alimentação (Alves et al, 2010).

A intensa mobilização de máquinas e equipamentos na área durante a realização da supressão vegetal poderá ocasionar no afugentamento temporário da fauna, devido à emissão de ruídos. E assim, aumenta a probabilidade de provocar a fuga dos animais para áreas mais conservadas e procura de abrigo e alimento. Entretanto, levando em consideração essa situação, também poderá ocorrer uma intensificação na competição intraespecífica e interespecífica nos fragmentos vegetados do entorno.

Durante o processo de supressão vegetal, espécies de mamíferos e aves, com boa capacidade de locomoção e fuga, abandonam esses locais no início da movimentação de máquinas e pessoas. No entanto, algumas espécies desses grupos e ainda, muitas de anfíbios e répteis, possuem capacidade locomotora menor ou, como comportamento de defesa principal, o hábito de se esconderem, ao invés de se dirigirem para outras áreas. Tais características e/ou este comportamento podem facilitar a morte de indivíduos durante as obras.

É importante destacar que, durante o processo de afugentamento da fauna, haverá aumento no número de atropelamentos de animais nas frentes de supressão e nas vias de acesso abertas. Isso pode acarretar num desequilíbrio temporário das populações animais, devido aos traumas severos ou mortes se não forem corretamente manejados ou se não forem capturados por pessoas não habilitadas.

Além disso, o acréscimo temporário na circulação de pessoas (trabalhadores e população local) nas áreas de influência do empreendimento,

quando associado à dispersão dos indivíduos da fauna, acarreta o aumento da frequência de encontros entre animais e seres humanos.

À luz da realidade local, medidas destinadas a minimizar os impactos sobre as populações animais são fundamentais e devem ser incluídas dentro dos planos e programas ambientais, além do desenvolvimento de programas educacionais de manejo da vida selvagem, com fortes componentes de legislação ambiental e sua aplicação correta.

IMPACTO 11 – Afugentamento de Fauna		
Fase	**IMPLANTAÇÃO**	**OPERAÇÃO**
Fator/Componente Ambiental	Fauna local.	
Ação Geradora	Trânsito de veículos pesados com maquinários e infraestruturas para a implantação do empreendimento.	Trânsito mantido pela operação com o transporte da mão de obra, materiais de manutenção e maquinário.
Natureza	Negativa	Negativa
Forma de Incidência	Indireta	Indireta
Duração	Temporária	Permanente
Reversibilidade	Irreversível	Reversível
Temporalidade	Imediato	Imediato
Abrangência Espacial	Local	Local
Cumulatividade	Cumulativo	Cumulativo
Sinergia	Sinérgico	Sinérgico
Magnitude	Média	Média
Importância	Média	Média

Este impacto é Cumulativo e Sinérgico com o IMPACTO 08 – Interferências na Vegetação; IMPACTO 09 - Alteração Perda de Habitats da Fauna Terrestre e o IMPACTO 10 - Aumento do risco de atropelamento da fauna terrestre.

8.3.2.5 IMPACTO 12 - Risco de Acidentes com Aves e Morcegos

- **Fator/Componente Ambiental:** Colisão e Eletrochoques de aves e morcegos com a Linha de Transmissão 345kV – Intramuros.
- **Ações Geradoras:** Instalação e operação da Linha de Transmissão 345kV – Intramuros.
- **Dinâmica:** A presença de linhas de transmissão de energia pode causar efeitos sobre a avifauna. Dentre os efeitos, ressaltam-se aqueles relacionados com a colisão com os cabos. Estudos científicos em diversas partes do mundo apontam para os problemas, tendo como principal preocupação as espécies ameaçadas. Dentre os estudos podem ser citados: Bevanger 1994; Infante et al., 2005; APLIC 2006; Tintó & Mañosa 2010; Lehman et al., 2007; Ferrer 2012; Pérez-García 2014.

A intensidade dos impactos (colisão e eletrochoque) varia de acordo com a paisagem na qual a linha está instalada, podendo ser mais severo quando uma linha for instalada em área florestal, impactando principalmente espécies restritas ao interior de floresta. Em um ambiente aberto, com vegetação mais rarefeita, os impactos são potencialmente menores, mas também atingem diferentes grupos faunísticos, especialmente aqueles que se adaptaram com sucesso a ambientes alterados. Esse último, retrata o contexto do empreendimento.

O efeito da linha de transmissão depende da espécie e está muito associado com o comportamento de voo de cada uma. Em geral, considera-se que espécies de maior porte, aquáticas e noturnas tenham maior propensão a sofrerem colisões, assim como indivíduos juvenis, migrantes com pouco conhecimento sobre a área e indivíduos com más condições de saúde.

Os cabos de alta tensão que irão distribuir a energia gerada podem proporcionar acidentes com a avifauna e morcegos. Estes acidentes ocorrem quando o animal colide contra os cabos aéreos energizados. Tais episódios acontecem, para algumas espécies de aves, por exemplo, porque elas possuem uma visão adaptada para identificar presas localizadas a grande distância, o que

gera uma extensa zona “cega” próxima ao animal. Assim, durante o voo, essas aves apresentam dificuldade em visualizar as estruturas de linha de transmissão, facilitando a ocorrência de colisões e, consequentemente, de sua morte.

As aves de rapina utilizam locais altos como poleiros para procurar suas presas, assim, estão mais propensas a pousar nos cabos e nas torres, ficando mais vulneráveis à colisão. Já as aves de médio e grande porte que realizam deslocamentos, de média ou grande extensão, sazonalmente ou por todo o ciclo anual, estão propensas a colidir com a linha de transmissão. Os episódios de colisão também podem ocorrer com espécies de morcegos

Carecem estudos, no Brasil, pormenorizados sobre os grupos mais afetados. Raposo (2013) cita que trabalhos sobre colisão de aves com estruturas de LTs ainda são escassos e limitados a estudos de licenciamento de impacto ambiental. Janss & Ferrer (2001) ressaltam que diferentes espécies e diferentes classes de idade apresentam distintos requisitos ambientais, o que se traduz numa distribuição de mortalidade desigual entre espécies em diferentes tipos de habitats.

Impacto 12 – Risco de Acidentes com Aves e Morcegos		
Fase	**IMPLANTAÇÃO**	**OPERAÇÃO**
Fator/Componente Ambiental	Colisão e Eletrochoque de Aves e Morcegos com a Linha de Transmissão 345kV – Intramuros.	
Ação Geradora	Instalação da Linha de Transmissão 345kV – Intramuros.	Operação da Linha de Transmissão 345kV – Intramuros.
Natureza	Negativa	Negativa
Forma de Incidência	Direta	Direta
Duração	Permanente	Permanente
Reversibilidade	Irreversível	Reversível
Temporalidade	Imediato	Imediato
Abrangência Espacial	Local	Local
Cumulatividade	Cumulativo	Cumulativo
Sinergia	Sinérgico	Sinérgico
Magnitude	Baixa	Baixa
Importância	Média	Média

É correto afirmar que características como tamanho e formato corpóreo influenciam o padrão de voo das aves e o risco de colisão. Várias pesquisas científicas têm estudado essa relação (WANG & CLARKE, 2015).

A relação entre tamanho, peso e morfologia da asa pode variar entre diferentes famílias de aves. Essas variações na estrutura física das aves afetam diretamente seu comportamento de voo, devido às restrições mecânicas impostas pela adaptação ao voo.

Por exemplo, aves maiores tendem a ter asas mais longas e largas em proporção ao seu tamanho corporal. Essa morfologia da asa permite que elas gerem sustentação e voem eficientemente em grandes altitudes. No entanto, essas aves podem ter uma taxa de aceleração e manobrabilidade mais baixa, o que pode afetar seu comportamento de voo em ambientes com obstáculos e aumentar o risco de colisões.

Por outro lado, aves menores tendem a ter asas mais curtas e estreitas em proporção ao seu tamanho corporal. Isso lhes confere uma maior capacidade de manobra e aceleração, permitindo que evitem obstáculos e reduzam o risco de colisões. No entanto, essas aves podem ter uma velocidade de voo máxima mais baixa em comparação com aves maiores.

Além do tamanho e formato das asas, outras características do corpo, como a forma do corpo, a proporção de massa muscular em relação à massa total e até mesmo a distribuição de penas, também podem influenciar o padrão de voo das aves.

Em resumo, a morfologia das aves desempenha um papel importante na determinação do seu padrão de voo e na probabilidade de colisões. A adaptação ao voo impõe restrições mecânicas que diferem entre as famílias de aves, resultando em comportamentos de voo distintos. Estudos científicos continuam a explorar essa relação complexa entre características físicas e comportamento de voo das aves.

As aves utilizam os postes/apoios de linhas elétricas para pouso, ponto estratégico para avistamento de caça, dormitório ou local de nidificação. Esta interação apoio-ave pode conduzir a outros efeitos. A literatura cientifica e estudos de monitoramento de Linhas de Transmissão, como Biasotto et. al.

(2017), apontam também para o risco de eletrocussões. Dada a dimensão dos apoios e as distâncias de separação entre condutores e outros equipamentos dos postes, as eletrocussões são mais frequentes em estruturas de média tensão (ou seja, tensão inferior a 45 kV) e afetam principalmente aves de médio e grande porte, como cegonhas, corvídeos e rapinas (BOTELHO, 2017).

Este impacto é Cumulativo e Sinérgico com o IMPACTO 08 – Interferências na Vegetação; IMPACTO 09 - Alteração e/ou Perda de Habitats da Fauna Terrestre.

8.3.3 Meio Físico

8.3.3.1 IMPACTO 13 - Alteração dos Níveis de Pressão Sonora

- **Fator/Componente Ambiental:** Pressão sonora.
- **Ações Geradoras:** Instalação e operação de canteiros de obras e áreas de apoio; Transporte de materiais, equipamentos e insumos; Operação de máquinas, equipamentos e veículos; Abertura de faixa de domínio da Linha de Transmissão interna; Escavações e reaterro de valas; Instalação das UTEs; Testes e pré-comissionamento das UTEs; Manutenção de faixa de domínio da LT interna; Operação das UTEs; Manutenção das UTEs.
- **Dinâmica:** A fase de implantação do empreendimento é considerada a de maior alteração nos níveis de pressão sonora, dada a natureza das atividades construtivas e da operação de máquinas, equipamentos e circulação de veículos de grande porte.

Durante a implantação do empreendimento, várias atividades serão realizadas que podem aumentar os níveis de pressão sonora. Estas atividades incluem obras civis na área da usina termelétrica, na área de armazenamento de produtos e nos locais de construção, bem como a instalação de grandes equipamentos, montagem eletromecânica, testes e pré-comissionamento, além da adequação dos acessos a serem utilizados.

A etapa de instalação e construção civil é considerada uma das principais causadoras de aumento nos níveis de pressão sonora, devido à movimentação de máquinas de grande porte, como equipamentos de escavação, tratores e caminhões.

É importante destacar que todos os veículos, máquinas e equipamentos utilizados nestas atividades emitem níveis de pressão sonora que devem estar de acordo com a legislação em vigor.

A Resolução CONAMA nº 001/90 é uma legislação que estabelece os critérios e padrões para a emissão de ruídos por atividades industriais. Esta resolução utiliza como referência os níveis de pressão sonora previstos pela norma NBR-10.151:2019/Er1:2020, que estabelece os limites de níveis de pressão sonora em função dos tipos de áreas habitadas, considerando os períodos diurno e noturno.

Ao examinar a questão dos Níveis de Pressão Sonora no Diagnóstico do Meio Físico, verificou-se que, durante uma inspeção realizada em campo em fevereiro de 2023, antes do início das atividades de construção, o ruído ambiental era apenas proveniente de várias fontes humanas, sem quaisquer ruídos naturais na área.

Durante a fase operacional do Parque Termoelétrico, alguns equipamentos e estruturas podem aumentar os níveis de pressão sonora nas proximidades da área de instalação, embora esta seja principalmente uma área industrial sem residências próximas. No entanto, é importante monitorar os níveis de pressão sonora ao redor das UTEs para evitar possíveis mudanças sonoras decorrentes da operação que possam violar a legislação atual.

Este impacto é de natureza Negativa, com forma de incidência **Direta** e Temporalidade **Imediata**, pois a alteração dos níveis de pressão sonora ocorre quando se iniciam as atividades de obras e de operação. O nível de pressão sonora é restituído à condição anterior quando acabam as emissões sonoras decorrentes do processo construtivo e de operação do empreendimento, sendo, portanto, **Reversível**. Os efeitos deste impacto, na fase de implantação, são observados na ADA do empreendimento e em suas adjacências. Contudo, na

fase de operação, os níveis de pressão sonora são alterados apenas no entorno das UTEs. Em ambas as fases, a abrangência espacial é **Local**.

Na fase de implantação, o impacto é **Temporário**, porém na fase de operação, considerando o tempo de gerenciamento do empreendimento, é considerado **Permanente**. Na fase de implantação, o impacto é **Não Cumulativo**. No mais, é **Sinérgico** com o IMPACTO 04 – Pressão sobre o Tráfego e Infraestrutura Viária, o IMPACTO 05 – Incômodos Causados por Ruídos e Poeiras e com o IMPACTO 12 – Aumento do Risco de Atropelamento da Fauna Terrestre. Na fase de operação, o impacto é **Não Cumulativo** e **Sinérgico** com o IMPACTO 12 – Aumento do Risco de Atropelamento da Fauna Terrestre.

Na fase de implantação, a magnitude foi considerada **Baixa** e a importância do fator ambiental foi considerada **Média**, uma vez que o ruído ambiente apresenta parâmetros acima dos indicados na norma vigente.

Na fase de operação, a magnitude foi considerada **Média** e a importância como **Média** uma vez que, onde ocorrerá a alteração no nível de pressão sonora, é predominantemente industrial, estando, o ponto aferido na vistoria de campo mais próximo às UTEs. Destaca-se que não existem residências nas imediações da área destinada às UTEs.

IMPACTO 13 - Alteração dos Níveis de Pressão Sonora		
Fase	**Implantação**	**Operação**
Fator/Componente Ambiental	Pressão Sonora	
Ações Geradoras	Instalação e operação de canteiros de obras e áreas de apoio; Transporte de materiais, equipamentos e insumos; Operação de máquinas, equipamentos e veículos; Abertura e manutenção de faixa de domínio da LT interna; Instalação das UTEs; Testes comissionamento das UTEs.	Operação das UTEs; Manutenção das UTEs.
Natureza	Negativa	Negativa -1

Forma de Incidência	Direta	Direta 15
Duração	Temporária 5	Permanente 15
Reversibilidade	Reversível	Reversível 5
Temporalidade	Imediato	Imediato 15
Abrangência Espacial	Local	Local 5
Cumulatividade	Não Cumulativo	Não Cumulativo 5
Sinergia	Sinérgico	Sinérgico 15
Magnitude	Baixa	Média
Importância	Pequena	Média

8.3.3.2 IMPACTO 14 – Alteração da Qualidade do Ar

- **Fator/Componente Ambiental:** Ar.
- **Ações Geradoras:** Instalação e operação de canteiros de obras e áreas de apoio; Geração e descarte de resíduos sólidos e efluentes líquidos; Transporte de materiais, equipamentos e insumos; Operação de máquinas, equipamentos e veículos; Abertura de faixa de domínio do LT Interna; Instalação das UTEs; Operação das UTEs; Manutenção das UTEs.
- **Dinâmica:** De acordo com registro histórico realizado do próprio Polo Gaslub, onde existe uma rede de monitoramento da qualidade do ar, os resultados do monitoramento nas estações da região evidenciaram níveis baixos de comprometimento da qualidade do ar. Até o momento, não há nenhum registro de violações aos padrões de qualidade estabelecidos pela Resolução CONAMA 491/18.

Na fase de implantação, as obras civis do empreendimento que envolvem a circulação de máquinas e veículos em vias não pavimentadas, são capazes de gerar emissões de material particulado, que podem alterar localmente os índices de qualidade do ar. Da mesma forma, vale salientar que a falta de regulagem dos motores a combustão presente nas máquinas e veículos utilizados nas obras de implantação do empreendimento pode gerar a emissão de gases poluentes e particulados, sobretudo quando a queima nesses equipamentos ocorre de forma incompleta.

Na fase de operação do empreendimento é esperada a emissão de níveis incrementais muito baixos de concentrações de poluentes pelas Usinas Termoelétricas (UTEs), além de material particulado associado às vias de circulação interna do empreendimento.

O Estudo de Dispersão Atmosférica (EDA), realizado para a operação do empreendimento, foi executado considerando o inventário do conjunto de empreendimentos já instalados/licenciados no Polo GASLUB. Na modelagem foram analisadas as taxas de emissão de Nox e CO para 3 cenários distintos: Cenário 1 - Polo Gaslub + UTE Gaslub II (0,6 GW), Cenário 2 - Polo Gaslub + UTE Gaslub I (1,2 GW) e Cenário 3 - Polo Gaslub + UTE Gaslub I e II (1,8 GW).

Os resultados obtidos foram comparados com os padrões de qualidade do ar estabelecidos na Resolução CONAMA nº 491/2018.

Os resultados das simulações realizadas no EDA, apontaram que as taxas de emissões atmosféricas geradas pela operação do Polo GASLUB, incluindo as UTEs GASLUB I e II (nos três cenários analisados), têm um impacto restrito na qualidade do ar da região. Isso significa que, embora haja um incremento nas concentrações de background da região, esse incremento pode ser considerado limitado e os resultados não ultrapassam os limites estabelecidos na Resolução CONAMA 491/2018, considerados seguros para a saúde humana e o meio ambiente.

Por fim, o EDA indica que o impacto na alteração da qualidade do ar decorrente da operação das UTEs é pouco significativo, devido às evidências de níveis incrementais muito baixos de concentrações de todos os poluentes analisados, não colocando em risco a qualidade do ar nas Áreas de Influência do empreendimento (AII, AID e ADA), mesmo nas condições atmosféricas mais desfavoráveis de dispersão.

Contudo, diante do exposto, a alteração da qualidade do ar constitui um impacto que deve ser monitorado ao longo das obras de implantação e durante a operação do empreendimento, para que seja realizada a verificação dos resultados à luz dos limites estabelecidos pela legislação.

Este impacto é de natureza Negativa, com forma de incidência **Direta**, **Reversível**. Como este impacto se manifesta quando se iniciam as atividades de obras e de operação do empreendimento, é **Imediato**.

Uma vez que este impacto cessa quando acabam as intervenções necessárias à implantação do empreendimento, havendo a dispersão dos poluentes, ele é **Temporário**. No entanto, é **Permanente** na fase de operação, considerando o tempo gerencial do empreendimento, devido às emissões atmosféricas provocadas pela operação das UTEs.

A abrangência espacial é **Local** na fase de implantação, já que seus efeitos se fazem sentir nas imediações das áreas de execução das atividades de obras. Contudo, é **Regional** na fase de operação, considerando que a circulação do ar pode dispersar os gases emitidos pela operação do UTE.

Na fase de implantação, a alteração da qualidade do ar é um impacto **Não Cumulativo**, contudo, é **Sinérgico** com o IMPACTO 04 – Pressão sobre o Tráfego e Infraestrutura Viária e com o IMPACTO 05 – Incômodos Causados por Ruídos e Poeiras. Já na fase de operação, possui caráter **Não Cumulativo** e **Não Sinérgico**, uma vez que, nesta fase, não apresenta interação com outros impactos e capacidade de potencializar outros impactos do empreendimento.

É importante destacar que as obras de implantação do empreendimento ocorrerão em área rural/industrial, em ambiente aberto, compostos majoritariamente por um relevo plano/suave ondulado, com baixa densidade populacional, que permitem a circulação do ar. Sendo assim, a magnitude foi avaliada como **Baixa** e a importância como **Pequena**.

Além de considerar que a área do Parque Termoelétrico, onde ocorrerão as emissões de poluentes atmosféricos, é predominantemente industrial, com relevo típico de planície e baixa densidade populacional na região, o que evidencia o aspecto favorável quanto às características de ventilação na região, favorecendo o transporte e a dispersão dos poluentes emitidos por todas as fontes emissoras. Dessa forma, a magnitude e a importância foram avaliadas como **Médias**, dada a abrangência regional e o caráter permanente em consonância com o tempo gerencial do empreendimento.

IMPACTO 14 - Alteração da Qualidade do Ar		
Fase	**Implantação**	**Operação**
Fator/Componente Ambiental	Ar	
Ações Geradoras	Instalação e operação de canteiros de obras e áreas de apoio; Geração e descarte de resíduos sólidos e efluentes líquidos; Transporte de materiais, equipamentos e insumos; Operação de máquinas, equipamentos e veículos; Abertura de faixa de domínio do LT Interna; Instalação das UTEs; Operação das UTEs; Manutenção das UTEs.	Operação das UTEs; Manutenção das UTEs.
Natureza	Negativa	Negativa
Forma de Incidência	Direta	Direta
Duração	Temporária	Permanente
Reversibilidade	Reversível	Reversível
Temporalidade	Imediato	Imediato
Abrangência Espacial	Local	Regional
Cumulatividade	Não Cumulativo	Não Cumulativo
Sinergia	Sinérgico	Não Sinérgico
Magnitude	Baixa	Média
Importância	Pequena	Média

8.3.3.3 IMPACTO 15 – Indução ou Aceleração de Processos Erosivos

- **Fator/Componente Ambiental:** Solo
- **Ações Geradoras:** Instalação e operação de canteiros de obras e áreas de apoio; Adequação e manutenção de acessos; Operação de máquinas, equipamentos e veículos; Implantação das estruturas lineares da LT e estabelecimento de faixa de servidão da LT interna; Instalação das UTEs.
- **Dinâmica:** Ao longo da fase de implantação, as atividades associadas ao processo construtivo do empreendimento podem induzir ou acelerar a ocorrência de processos erosivos, sobretudo as ações relativas à movimentação do solo. Durante as obras de implantação são esperadas intervenções como adequação

de acessos, furos de sondagens, entre outras, que possuem um potencial intrínseco de causar erosão e assoreamento nas áreas onde serão realizadas as atividades construtivas do empreendimento.

Apesar da baixa suscetibilidade à erosão associada a esses ambientes (relevos sub-horizontais, típicos de planícies, que podem ser observados ao longo das áreas interceptadas pelo empreendimento), vale ressaltar que estes são compostos, em sua maioria, por sedimentos inconsolidados com baixa coesão, suscetíveis à dinâmica de inundação e de variação do nível freático. Dessa forma, as intervenções de engenharia devem considerar as dinâmicas naturais desses ambientes para que não sejam deflagrados processos erosivos e de assoreamento.

Este impacto foi considerado como de natureza **Negativa**, forma de incidência **Direta**, em função das intervenções inerentes às obras de implantação do empreendimento. Dependendo das dimensões do processo erosivo e seus fatores condicionantes, pode possuir uma duração **Temporária**, sendo um impacto **Irreversível**, de temporalidade **Imediata** e abrangência **Local**, ocorrendo na ADA e em suas imediações.

Este impacto é **Cumulativo** e **Sinérgico** com o IMPACTO 19 – Alteração da Qualidade do Solo**.** Além de apresentar sinergia com o IMPACTO 10 – Interferências na Vegetação e IMPACTO 190– Interferência em Recursos Hídricos Superficiais e Alteração da Qualidade da Água.

Considerando a predominância da classe de vulnerabilidade geotécnica fraca na AID do Meio Físico, sobretudo, na ADA do empreendimento, sendo assim, o cálculo da magnitude equivale à classe Média, bem como a importância equivale à classe **Média**.

IMPACTO 15 - Indução ou Aceleração de Processos Erosivos	
Fase	**Implantação**
Fator/Componente Ambiental	Solo.
Ações Geradoras	Instalação e operação de canteiros de obras e áreas de apoio; Adequação e manutenção de acessos; Operação de máquinas, equipamentos e veículos; Implantação das estruturas lineares da

	LT e estabelecimento de faixa de servidão da LT interna; Instalação das UTEs.
Natureza	Negativa
Forma de Incidência	Direta
Duração	Temporária
Reversibilidade	Irreversível
Temporalidade	Imediato
Abrangência Espacial	Local
Cumulatividade	Cumulativo
Sinergia	Sinérgico
Magnitude	Média
Importância	Média

8.3.3.4 IMPACTO 16 – Alteração da Qualidade do Solo

- **Fator/Componente Ambiental:** Solo.
- **Ações Geradoras:** Instalação e operação de canteiros de obras e áreas de apoio; Geração e descarte de resíduos sólidos e efluentes líquidos; Adequação e manutenção de acessos; Transporte de materiais, equipamentos e insumos; Operação de máquinas, equipamentos e veículos; Implantação das estruturas lineares da LT e estabelecimento de faixa de servidão da LT interna; Instalação das UTEs.
- **Dinâmica:** Durante a fase de implantação, a alteração da qualidade do solo pode se dar de diversas formas, principalmente devido ao método de construção escolhido para a maior parte do empreendimento.

A remoção dos horizontes superficiais dos solos para adequação de acessos, bem como para a construção das UTEs e dos canteiros de obras e áreas de apoio, reduz a fertilidade do solo e induzem a deflagração ou aceleração de processos erosivos. Além disto, a circulação e operação de veículos pesados nos acessos a serem utilizados, aumentam a compactação do solo, alterando a condição de infiltração, contribuindo para o escoamento superficial e o desenvolvimento de feições erosivas na ADA do empreendimento e em suas imediações.

Ao final da fase de implantação, antes do início da operação, serão realizados procedimentos que demandarão uma quantidade significativa de água, a qual poderá ser descartada no solo ou em corpos hídricos próximos após tratamento adequado (ETA das UTEs Gaslub I e II - U-5121). Nesse sentido, as normas de segurança e regulamentações devem ser seguidas, com o intuito de evitar a deflagração de processos erosivos e lixiviação do solo durante o descarte desta água, causando alteração na qualidade do mesmo.

Outro fator a ser considerado é a hipótese de falhas na implementação das normas específicas de segurança e meio ambiente durante a operação de máquinas, sondas, equipamentos e veículos, ocasionando vazamento acidental de óleos e combustíveis, impactando na qualidade do solo local.

Este impacto possui natureza **Negativa**, forma de incidência **Direta**, **Irreversível** e duração **Temporária**. A abrangência espacial é **Local**, pois se concentra na ADA e em suas imediações. Como este impacto se manifesta quando se iniciam as atividades de obras, é **Imediato**. Este impacto possui caráter **Cumulativo** e **Sinérgico** com o IMPACTO 17 – Indução ou Aceleração de Processos Erosivos. Além disso, apresenta sinergia com o IMPACTO 10 – Interferências na Vegetação, o IMPACTO 19 – Interferências em Recursos Hídricos Superficiais e Alteração da Qualidade da Água.

Apesar do método construtivo remover grandes camadas de solo, e principalmente de matéria orgânica, são solos com baixa fertilidade natural, predominantemente utilizados para pastagens, e que apresentam características de fácil recuperação. Desta forma, a magnitude foi considerada **Média** e a importância como **Média**.

IMPACTO 16 - Alteração da Qualidade do Solo	
Fase	**Implantação**
Fator/Componente Ambiental	Solo.
Ações Geradoras	Instalação e operação de canteiros de obras e áreas de apoio; Geração e descarte de resíduos sólidos e efluentes líquidos; Adequação e manutenção de acessos; Transporte de materiais, equipamentos e insumos; Operação de máquinas, equipamentos e veículos; Implantação das estruturas lineares da LT e

	estabelecimento de faixa de servidão da LT interna; Instalação das UTEs.
Natureza	Negativa
Forma de Incidência	Direta
Duração	Temporária
Reversibilidade	Irreversível
Temporalidade	Imediato
Abrangência Espacial	Local
Cumulatividade	Cumulativo
Sinergia	Sinérgico
Magnitude	Média
Importância	Média

8.3.3.5 IMPACTO 17 - Interferências em Recursos Hídricos Superficiais e Alteração da Qualidade da Água

- **Fator/Componente Ambiental:** Água superficial; Áreas alagáveis.
- **Ações Geradoras:** Instalação e operação de canteiros de obras e áreas de apoio; Geração e descarte de resíduos sólidos e efluentes líquidos; Adequação e manutenção de acessos; Operação de máquinas, equipamentos e veículos; Implantação das estruturas lineares da LT e estabelecimento de faixa de servidão da LT interna;
- **Dinâmica:** Na fase de implantação, as interferências indiretas nos recursos hídricos superficiais ocorrem em alguns pontos o traçado da Linha de Transmissão interna, considerando também as estruturas necessárias à sua instalação.

Durante as atividades de implantação, os cursos hídricos podem ser afetados pela limpeza das vias de acesso, instalação dos canteiros de obras e áreas de apoio, que deixam o solo exposto à ação erosiva da chuva. Sendo assim, a execução destas atividades construtivas, de uma forma geral, pode causar alterações nos cursos hídricos, principalmente durante os eventos pluviométricos intensos, devido ao carreamento do material remobilizado e exposto para os leitos dos corpos hídricos mais próximos, provocando um

aumento da turbidez e, em situações extremas, o assoreamento dos corpos d'água.

Cabe ressaltar a complexidade da instalação de estruturas associadas em área alagáveis, as quais apresentam lençol freático próximo da superfície e que, normalmente se associam à presença de camadas de solos "moles" constituídos por argilas com baixa capacidade de suporte, sujeitas à ocorrência de recalques devido ao adensamento do material argiloso.

Estas atividades podem gerar aumento da ação erosiva e, consequentemente, o aumento da disponibilidade de sedimentos que podem ser carreados para os cursos hídricos.

Importa salientar que o dimensionamento e disposição corretos de estruturas de disciplinamento de drenagem são fundamentais para minimizar estas interferências. Nos acessos a serem utilizados, bem como nas áreas de instalação da faixa de domínio, onde ocorrerá a passagem de veículos pesados, os dispositivos de drenagem também são necessários, visando a prevenção da aceleração de processos erosivos e altas velocidades de escoamento.

Em suma, as atividades construtivas podem causar alteração da qualidade da água dos cursos hídricos afetados, assim como para as drenagens próximas aos locais destinados à instalação das estruturas do projeto. Estas atividades podem causar a exposição do solo, com consequente carreamento para o sistema hídrico, aumentando a concentração de sólidos em suspensão, diminuindo a entrada de luz, reduzindo a fotossíntese e os níveis de oxigênio dissolvidos na água.

Embora as atividades não estejam diretamente associadas à manipulação e uso de agentes contaminantes, durante o processo de instalação do empreendimento, deverão ser implementadas medidas a fim de evitar alterações físicas, químicas e biológicas na qualidade da água dos corpos hídricos por vazamento ou lançamento acidental de óleos, graxas e combustíveis, resultantes das atividades nos canteiros de obras ou pela operação de veículos e máquinas, pela manipulação de concreto ou, ainda, pela indução de processos erosivos.

Se trata de um impacto de natureza **Negativa** e de incidência **Direta**. É um impacto **Temporário**, de **Imediata** manifestação, abrangência **Local**, sendo

ainda **Reversível**. Este impacto possui caráter **Cumulativo** e **Sinérgico** com IMPACTO 18 – Indução ou Aceleração de Processos Erosivos. Além de apresentar sinergia com o IMPACTO 11 – Alteração e/ou Perda de Habitats da Fauna Terrestre e o IMPACTO 18 – Alteração da Qualidade do Solo.

Grande parte do empreendimento encontra-se em uma região caracterizada por um ambiente deposicional estável, que apresenta baixa energia de transporte devido à baixa ou nula declividade do terreno. Sendo assim, a magnitude e a importância foram classificadas como **Médias**.

IMPACTO 17 – Interferências em Recursos Hídricos Superficiais e Alteração da Qualidade da Água	
Fase	**Implantação**
Fator/Componente Ambiental	Água superficial; Áreas alagáveis.
Ações Geradoras	Instalação e operação de canteiros de obras e áreas de apoio; Geração e descarte de resíduos sólidos e efluentes líquidos; Adequação e manutenção de acessos; Operação de máquinas, equipamentos e veículos; Implantação das estruturas lineares da LT e estabelecimento de faixa de servidão da LT interna LT interna;
Natureza	Negativa
Forma de Incidência	Direta
Duração	Temporária
Reversibilidade	Reversível
Temporalidade	Imediato
Abrangência Espacial	Local
Cumulatividade	Cumulativo
Sinergia	Sinérgico
Magnitude	Média
Importância	Média

8.3.3.6 IMPACTO 18 – Contribuição para o Efeito Estufa

- **Fator/Componente Ambiental:** Clima.
- **Ações Geradoras:** Operação das UTEs; Manutenção das UTEs.
- **Dinâmica:** A Terra tem um efeito estufa natural devido a traços de vapor de água (H_2O), dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) e óxido nitroso (N_2O) na atmosfera. Esses gases permitem que a radiação solar alcance a superfície da

Terra, mas absorvem a radiação infravermelha emitida pela Terra e, portanto, levam ao aquecimento da superfície do planeta.

É preciso distinguir, no entanto, entre o efeito estufa natural e o agravamento do efeito estufa induzido por ações antrópicas. Naturalmente, o efeito estufa é causado pela presença de gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera, essencial para a vida. Na ausência do efeito estufa natural, a superfície da Terra seria aproximadamente 33ºC mais fria.

A consequência do agravamento do efeito estufa, por sua vez, se manifesta pelo forçamento radiativo adicional, resultante do aumento das concentrações de GEE geradas por atividades humanas. Os principais GEE, cujas concentrações são incrementadas devido às ações antrópicas são: dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O), hidroclorofluorcarbonetos (HCFCs), hidrofluorcarbonetos (HFCs) e ozônio (O_3) na atmosfera mais baixa (WMO, 2018).

A Organização Meteorológica Mundial (OMM) define “mudança climática” como uma alteração, estatisticamente significativa, do estado médio do clima ou de sua variabilidade, que persiste por um período prolongado, tipicamente décadas ou mais. Dessa forma, as “mudanças climáticas” podem ser causadas por processos internos naturais, forçamentos externos ou alterações antropogênicas persistentes (resultantes ou produzidas pela atividade humana) na composição da atmosfera ou no uso da terra.

Esforços nacionais e internacionais consideráveis têm sido direcionados a outros aspectos da climatologia. Esses esforços incluem melhor medição e monitoramento do clima, maior entendimento das causas e padrões da variabilidade natural, métodos mais confiáveis de prever o clima nas estações e anos vindouros e melhor entendimento das ligações entre o clima e uma série de atividades sociais e econômicas (WMO, 2018).

Nesse contexto, é importante apresentar as considerações acerca dos impactos potenciais da operação do empreendimento associados à emissão de gases de efeito estufa (GEE). Primeiramente, vale destacar que o Parque Termoelétrico foi projetada para beneficiar o gás provenientes da UPGN para produção de energia elétrica que envolve o uso do calor gerado pela combustão

para aquecer água em caldeiras, gerando vapor que move turbinas conectadas a geradores elétricos.

Observadas as normas e legislações vigentes, as turbinas a gás foram projetadas para queima exclusiva de gás natural em combustor com baixos níveis de emissão, devido à eficiência do processo de combustão. A legislação brasileira que implementa essas políticas prevê que projetos com emissão relevante de GEE adotem iniciativas de compensação que podem ter diversas naturezas, variando desde a plantação de florestas até a implantação de projeto de energia renovável, tais como eólicas e fotovoltaicas.

Cabe destacar que não é possível atribuir uma relação direta de causa e efeito no que se refere a este empreendimento específico (tão pouco de qualquer outro) e o agravamento do efeito estufa, uma vez que os impactos são decorrentes da concentração dos GEE na atmosfera, e não das emissões em si, podendo, portanto, se fazer sentir em qualquer parte do planeta. Tal resposta impossibilita a atribuição do impacto a um determinado local ou a um determinado empreendimento (de origem das emissões).

No contexto de mudanças climáticas, as emissões de GEE de um empreendimento não podem ser associadas a um impacto que acometa a uma determinada comunidade ou local. Em primeira análise, porque os impactos não são associados às emissões de um empreendimento, e sim à soma total dos gases na atmosfera. Em segundo, porque a análise de impacto no caso da mudança do clima deve levar em consideração a vulnerabilidade de um local, dependendo das características ambientais e econômicas do mesmo e das possíveis alterações que poderão ocorrer em função do aquecimento global (BLANCO, 2016).

Para contornar o fato de o impacto da emissão de GEE não poder ser relacionado a uma única atividade ou país, utiliza-se o conceito de “responsabilidade comum, mas diferenciada” (proposto na Convenção - Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima, realizada no Rio de Janeiro em 1992). Essa abordagem permite inferir que o impacto de um único empreendimento de um país possui baixa significância para a alteração do

sistema climático, sendo o somatório das emissões das atividades/empreendimentos de todo o globo o fator realmente relevante.

Assim, tendo em vista todas as incertezas associadas e a falta de definição sobre um método adequado para avaliar o impacto sobre os recursos que apresentam sensibilidade climática, torna-se incerto fazer inferências definitivas sobre o real impacto das emissões de GEE oriundas da presente atividade, assim como de outras fontes também geradoras destes gases.

No entanto, quando considerada a natureza do impacto de contribuição do efeito estufa (que leva a alterações climáticas em nível global), entende-se que quaisquer emissões de GEE atuam para aumento da concentração total destes gases na atmosfera e é neste contexto que o impacto da contribuição do Parque termoelétrico para o Efeito Estufa está sendo avaliado. É válido ressaltar, contudo, que a nível nacional, o setor de energia, onde se enquadra o empreendimento das UTEs, mesmo apesar do relevante crescimento dos últimos anos, não representa a maior parte de emissões de GEE do Brasil (MCTIC, 2017), de forma que o incremento de emissões atribuído, o qual já é pouco relevante a nível estadual, torna-se ainda menos representativo no contexto brasileiro.

Este impacto é de natureza **Negativa**, com forma de incidência **Direta** e **Irreversível**. Como não é possível estimar o tempo decorrido entre a ação geradora e a manifestação dos seus efeitos, a temporalidade é de **Longo Prazo**. No que se refere à duração, considerando o tempo gerencial do empreendimento, o impacto é **Permanente**. A abrangência espacial, por sua vez, é **Estratégica**, considerando que as mudanças climáticas constituem um impacto de abrangência global.

Possui caráter **Não Cumulativo** e **Não Sinérgico** quando tratadas a interação e capacidade de potencializar outros impactos do mesmo empreendimento.

A magnitude pode ser considerada **Média**, tendo em vista a impossibilidade de relação de causa e efeito de um empreendimento isolado. Deste modo, a importância do impacto foi avaliada como **Grande** dada a abrangência estratégica, o caráter permanente em consonância com o tempo

gerencial do empreendimento, bem como a elevada sensibilidade do fator ambiental.

IMPACTO 18 - Contribuição para o Efeito Estufa	
Fase	**Operação**
Fator/Componente Ambiental	Clima
Ações Geradoras	Operação das UTEs; Manutenção das UTEs
Natureza	Negativa
Forma de Incidência	Direta
Duração	Permanente
Reversibilidade	Irreversível
Temporalidade	Longo Prazo
Abrangência Espacial	Estratégica
Cumulatividade	Não Cumulativo
Sinergia	Não Sinérgico
Magnitude	Média
Importância	Grande

8.4 MATRIZ DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

Tabela 8-8: Matriz síntese de Avaliação de Impactos Ambientais, Meio Socioeconômico.

Meio	Fase	Impacto	Natureza	Forma de Incidência	Duração	Reversibilidade	Temporalidade	Abrangência Espacial	Cumulatividade	Sinergia	Magnitude	Importância
Socioeconômico	Planejamento	Impacto 1 – Aumento da Expectativa de Valorização Imobiliária	Positiva	Direta	Temporária	Reversível	Imediato	Local	Cumulativo	Sinérgico	Média	Média
	Implantação	Impacto 1 – Aumento da Expectativa de Valorização Imobiliária	Positiva	Direta	Temporária	Reversível	Imediato	Local	Cumulativo	Sinérgico	Média	Média
	Planejamento	Impacto 2 - Geração de Expectativas Negativas	Negativo	Indireta	Temporária	Reversível	Médio Prazo	Local	Cumulativo	Sinérgico	Baixa	Média
	Implantação	Impacto 2 - Geração de Expectativas Negativas	Negativo	Indireta	Temporária	Reversível	Médio Prazo	Local	Cumulativo	Sinérgico	Baixa	Média
	Implantação	Impacto 3 - Pressão sobre estrutura de Serviços Públicos	Negativo	Indireta	Temporária	Reversível	Médio Prazo	Regional	Cumulativo	Sinérgico	Baixa	Pequena
	Operação	Impacto 3 - Pressão sobre estrutura de Serviços Públicos	Negativo	Indireta	Temporária	Reversível	Médio Prazo	Regional	Cumulativo	Sinérgico	Baixa	Pequena
	Implantação	Impacto 4 - Aumento do Tráfego de Veículos e Sobrecarga Viária	Negativo	Direta	Temporária	Reversível	Imediato	Local	Cumulativo	Sinérgico	Baixa	Pequena
	Implantação	Impacto 5 - Aquecimento da Economia Municipal	Positiva	Indireta	Temporária	Reversível	Imediato	Regional	Cumulativo	Sinérgico	Média	Grande
	Operação	Impacto 5 - Aquecimento da Economia Municipal	Positiva	Direta	Temporária	Reversível	Imediato	Regional	Cumulativo	Sinérgico	Média	Grande
	Implantação	Impacto 6 - Aumento na Oferta de Empregos	Positiva	Direta	Temporária	Reversível	Imediato	Regional	Cumulativo	Sinérgico	Média	Média
	Operação	Impacto 6 - Aumento na Oferta de Empregos	Positiva	Direta	Temporária	Reversível	Médio Prazo	Regional	Não Cumulativo	Sinérgico	Média	Grande
	Operação	Impacto 7 – Fortalecimento da Matriz Energética	Positiva	Direta	Permanente	Reversível	Longo Prazo	Estratégico	Não Cumulativo	Sinérgico	Alta	Grande

Tabela 8-9: Matriz síntese de Avaliação de Impactos Ambientais, Meio Biótico.

Meio	Fase	Impacto	Natureza	Forma de Incidência	Duração	Reversibilidade	Temporalidade	Abrangência Espacial	Cumulatividade	Sinergia	Magnitude	Importância
Biótico	Implantação	Impacto 08 – Interferências na Vegetação	Negativa	Direta	Permanente	Irreversível	Imediato	Local	Cumulativo	Sinérgico	Baixa	Grande
	Operação	Impacto 08 – Interferências na Vegetação	Negativa	Direta	Permanente	Reversível	Imediato	Local	Não Cumulativo	Sinérgico	Média	Média
	Implantação	Impacto 09 - Alteração e/ou Perda de Habitats da Fauna Terrestre	Negativa	Direta	Permanente	Reversível	Imediato	Local	Cumulativo	Sinérgico	Alta	Média
	Operação	Impacto 09 - Alteração e/ou Perda de Habitats da Fauna Terrestre	Negativa	Direta	Temporária	Reversível	Imediato	Local	Cumulativo	Sinérgico	Baixa	Média
	Implantação	Impacto 10 – Aumento do Risco de Atropelamento Acidental da Fauna Terrestre	Negativa	Direta	Temporária	Irreversível	Imediato	Local	Não Cumulativo	-	Média	Média
	Operação	Impacto 10 – Aumento do Risco de Atropelamento Acidental da Fauna Terrestre	Negativa	Direta	Permanente	Irreversível	Imediato	Local	Não Cumulativo	-	Média	Média
	Implantação	Impacto 11 – Fuga e Afugentamento de Fauna	Negativa	Indireta	Temporária	Irreversível	Imediato	Local	Cumulativo	Sinérgico	Média	Média
	Operação	Impacto 11 – Fuga e Afugentamento de Fauna	Negativa	Indireta	Permanente	Reversível	Imediato	Local	Cumulativo	Sinérgico	Média	Média
	Implantação	Impacto 12 – Risco de Acidentes com Aves e Morcegos	Negativa	Direta	Permanente	Irreversível	Imediato	Local	Cumulativo	Sinérgico	Baixa	Média
	Operação	Impacto 12 – Risco de Acidentes com Aves e Morcegos	Negativa	Direta	Permanente	Reversível	Imediato	Local	Cumulativo	Sinérgico	Baixa	Média

Tabela 8-10: Matriz síntese de Avaliação de Impactos Ambientais, Meio Físico.

Meio	Fase	Impacto	Natureza	Forma de Incidência	Duração	Reversibilidade	Temporalidade	Abrangência Espacial	Cumulatividade	Sinergia	Magnitude	Importância
Físico	Implantação	Impacto 13 - Alteração dos Níveis de Pressão Sonora	Negativa	Direta	Temporária	Reversível	Imediato	Local	Não Cumulativo	Sinérgico	Baixa	Pequena
	Operação	Impacto 13 - Alteração dos Níveis de Pressão Sonora	Negativa	Direta	Permanente	Reversível	Imediato	Local	Não Cumulativo	Sinérgico	Média	Média
	Implantação	Impacto 14 – Alteração da Qualidade do Ar	Negativa	Direta	Temporária	Reversível	Imediato	Local	Não Cumulativo	Sinérgico	Baixa	Pequena
	Operação	Impacto 14 – Alteração da Qualidade do Ar	Negativa	Direta	Permanente	Reversível	Imediato	Regional	Não Cumulativo	Não Sinérgico	Média	Média
	Implantação	Impacto 15 – Indução ou Aceleração de Processos Erosivos	Negativa	Direta	Temporária	Irreversível	Imediato	Local	Cumulativo	Sinérgico	Média	Média
	Implantação	Impacto 16 – Alteração da Qualidade do Solo	Negativa	Direta	Temporária	Irreversível	Imediato	Local	Cumulativo	Sinérgico	Média	Média
	Implantação	Impacto 17 – Interferências em Recursos Hídricos Superficiais e Alteração da Qualidade da Água	Negativa	Direta	Temporária	Reversível	Imediato	Local	Cumulativo	Sinérgico	Média	Média
	Operação	Impacto 18 – Contribuição para o Efeito Estufa	Negativa	Direta	Permanente	Irreversível	Longo Prazo	Estratégico	Não Cumulativo	Não Sinérgico	Média	Grande

Tabela 8-11: Identificação das relações cumulativas e sinérgicas entre os impactos do empreendimento, Meio Socioeconômico.

Meio	Impacto	Fator/Componente Ambiental	Fase	Relações Cumulativas	Relações Sinérgicas
Socioeconômico	Impacto 1 - Aumento da Expectativa de Valorização Imobiliária	• População da Área de Influência Indireta; • População da Área de Influência Direta; • Mercado de imóveis e serviços.	Planejamento	Impacto 2 - Geração de Expectativas Negativas	Impacto 2 - Geração de Expectativas Negativas
			Implantação	Impacto 2 - Geração de Expectativas Negativas Impacto 3 - Pressão sobre Infraestrutura e Serviços Públicos Impacto 4 - Aumento do Tráfego de Veículos e Sobrecarga Viária Impacto 5 - Aquecimento da Economia Municipal Impacto 6 - Aumento na Oferta de Emprego Impacto 7 - Fortalecimento da Matriz Energética.	Impacto 2 - Geração de Expectativas Negativas Impacto 3 - Pressão sobre Infraestrutura e Serviços Públicos Impacto 4 - Aumento do Tráfego de Veículos e Sobrecarga Viária Impacto 5 - Aquecimento da Economia Municipal Impacto 6 - Aumento na Oferta de Emprego Impacto 7 Fortalecimento da Matriz Energética.
	Impacto 2 - Geração de Expectativas Negativas	• População da Área de Influência Direta.	Planejamento	Impacto 1 - Aumento da Expectativa de Valorização Imobiliária	Impacto 1 - Aumento da Expectativa de Valorização Imobiliária
			Implantação	Impacto 1 - Aumento da Expectativa de Valorização Imobiliária Impacto 3 - Pressão sobre estrutura de Serviços Públicos Impacto 4 - Aumento do Tráfego de Veículos e Sobrecarga Viária Impacto 16 – Alteração da Qualidade do Solo Impacto 17 – Interferências em Recursos Hídricos Superficiais e Alteração da Qualidade da Água	Impacto 1 - Aumento da Expectativa de Valorização Imobiliária Impacto 3 - Pressão sobre estrutura de Serviços Públicos Impacto 4 - Aumento do Tráfego de Veículos e Sobrecarga Viária Impacto 16 – Alteração da Qualidade do Solo Impacto 17 – Interferências em Recursos Hídricos Superficiais e Alteração da Qualidade da Água
	Impacto 3 - Pressão sobre Infraestrutura e Serviços Públicos	• População da Área de Influência Indireta; • População da Área de Influência Direta; • Infraestrutura de serviços essenciais.	Implantação	Impacto 1 - Aumento da Expectativa de Valorização Imobiliária Impacto 4 - Aumento do Tráfego de Veículos e Sobrecarga Viária Impacto 14 – Alteração da Qualidade do Ar	Impacto 1 - Aumento da Expectativa de Valorização Imobiliária Impacto 4 - Aumento do Tráfego de Veículos e Sobrecarga Viária Impacto 14 – Alteração da Qualidade do Ar
			Operação	Impacto 1 - Aumento da Expectativa de Valorização Imobiliária Impacto 4 - Aumento do Tráfego de Veículos e Sobrecarga Viária Impacto 14 – Alteração da Qualidade do Ar Impacto 18 – Contribuição para o Efeito Estufa	Impacto 1 Aumento da Expectativa de Valorização Imobiliária Impacto 4 - Aumento do Tráfego de Veículos e Sobrecarga Viária Impacto 14 – Alteração da Qualidade do Ar Impacto 18 – Contribuição para o Efeito Estufa
	Impacto 4 - Aumento do Tráfego de Veículos e Sobrecarga Viária	• População da Área de Influência Direta; • Tráfego e infraestrutura viária.	Implantação	Impacto 1 - Aumento da Expectativa de Valorização Imobiliária Impacto 2 - Geração de Expectativas Negativas Impacto 3 - Pressão sobre Infraestrutura e Serviços Públicos	Impacto 1 - Aumento da Expectativa de Valorização Imobiliária Impacto 2 - Geração de Expectativas Negativas Impacto 3 - Pressão sobre Infraestrutura e Serviços Públicos Impacto 10 - Aumento do Risco de Atropelamento Acidental da Fauna Terrestre Impacto 13 - Alteração dos Níveis de Pressão Sonora Impacto 14 – Alteração da Qualidade do Ar.
	Impacto 5 - Aquecimento da Economia Municipal	• População da Área de Influência Indireta; • Mercado de trabalho; • Arrecadação tributária.	Implantação	Impacto 1 - Aumento da Expectativa de Valorização Imobiliária Impacto 6 - Aumento na Oferta de Empregos Impacto 7 - Fortalecimento da Matriz Energética	Impacto 1 - Aumento da Expectativa de Valorização Imobiliária Impacto 6 - Aumento na Oferta de Empregos Impacto 7 - Fortalecimento da Matriz Energética
			Operação	Impacto 1 - Aumento da Expectativa de Valorização Imobiliária Impacto 6 - Aumento na Oferta de Empregos Impacto 7 - Fortalecimento da Matriz Energética	Impacto 1 - Aumento da Expectativa de Valorização Imobiliária Impacto 6 - Aumento na Oferta de Empregos Impacto 7 - Fortalecimento da Matriz Energética
	Impacto 6 - Aumento na Oferta de Empregos	• População da Área de Influência Indireta; População da Área de Influência Direta; • Mercado de trabalho;	Implantação	Impacto 5 - Aquecimento da Economia Municipal Impacto 7 - Fortalecimento da Matriz Energética	Impacto 5 - Aquecimento da Economia Municipal Impacto 7 - Fortalecimento da Matriz Energética
			Operação	Não Cumulativo	Impacto 5 - Aquecimento da Economia Municipal

	Impacto 7 - Fortalecimento da Matriz Energética	• Economia Nacional	Operação	Não Cumulativo	Impacto 5 - Aquecimento da Economia Municipal

Tabela 8-12: Identificação das relações cumulativas e sinérgicas entre os impactos do empreendimento, Meio Biótico.

Tabela 8.4-5: **Meio**	**Impacto**	**Fator/Componente Ambiental**	**Fase**	**Relações Cumulativas**	**Relações Sinérgicas**
Biótico	Impacto 8 – Interferências na Vegetação	• Vegetação;	Implantação	Impacto 9 - Alteração e/ou Perda de Habitats da Fauna Terrestre	Impacto 9 - Alteração e/ou Perda de Habitats da Fauna Terrestre
			Operação	Não Cumulativo	Impacto 10 – Aumento do Risco de Atropelamento Acidental da Fauna Terrestre
	Impacto 9 - Alteração e/ou Perda de Habitats da Fauna Terrestre	• Fauna Local e Paisagem.	Implantação	Impacto 8 – Interferências na Vegetação Impacto 15 – Indução ou Aceleração de Processos Erosivos Impacto 16 – Alteração da Qualidade do Solo	Impacto 8 – Interferências na Vegetação Impacto 15 – Indução ou Aceleração de Processos Erosivos Impacto 16 – Alteração da Qualidade do Solo
			Operação	Impacto 8 – Interferências na Vegetação Impacto 15 – Indução ou Aceleração de Processos Erosivos Impacto 16 – Alteração da Qualidade do Solo	Impacto 8 – Interferências na Vegetação Impacto 15 – Indução ou Aceleração de Processos Erosivos Impacto 16 – Alteração da Qualidade do Solo
	Impacto 10 – Aumento do Risco de Atropelamento Acidental da Fauna Terrestre	• Fauna Terrestre	Implantação	Não Cumulativo	Não se aplica.
			Operação	Não Cumulativo	Não se aplica.
	Impacto 11 – Afugentamento de Fauna	• Fauna Local	Implantação	Impacto 8 – Interferências na Vegetação Impacto 9 - Alteração e/ou Perda de Habitats da Fauna Terrestre Impacto 10 – Aumento do Risco de Atropelamento Acidental da Fauna Terrestre	Impacto 8 – Interferências na Vegetação Impacto 9 - Alteração e/ou Perda de Habitats da Fauna Terrestre Impacto 10 – Aumento do Risco de Atropelamento Acidental da Fauna Terrestre
			Operação	Impacto 8 – Interferências na Vegetação Impacto 9 - Alteração e/ou Perda de Habitats da Fauna Terrestre Impacto 10 – Aumento do Risco de Atropelamento Acidental da Fauna Terrestre	Impacto 8 – Interferências na Vegetação Impacto 9 - Alteração e/ou Perda de Habitats da Fauna Terrestre Impacto 10 – Aumento do Risco de Atropelamento Acidental da Fauna Terrestre
	Impacto 12 – Risco de Acidentes com Aves e Morcegos	• Colisão e Eletrochoques de aves e morcegos com a Linha de Transmissão 345kV – Intramuros.	Implantação	Impacto 08 – Interferências na Vegetação Impacto 09 - Alteração e/ou Perda de Habitats da Fauna Terrestre	Impacto 08 – Interferências na Vegetação Impacto 09 - Alteração e/ou Perda de Habitats da Fauna Terrestre
			Operação	Impacto 08 – Interferências na Vegetação Impacto 09 - Alteração e/ou Perda de Habitats da Fauna Terrestre	Impacto 08 – Interferências na Vegetação Impacto 09 - Alteração e/ou Perda de Habitats da Fauna Terrestre

Tabela 8-13: Identificação das relações cumulativas e sinérgicas entre os impactos do empreendimento, Meio Físico.

Meio	Impacto	Fator/Componente Ambiental	Fase	Relações Cumulativas	Relações Sinérgicas
Físico	Impacto 13 - Alteração dos Níveis de Pressão Sonora	• Pressão Sonora	Implantação	Não Cumulativo	Impacto 4 - Pressão sobre o Tráfego e Infraestrutura Viária Impacto 5 - Incômodos Causados por Ruídos e Poeiras Impacto 13 – Aumento do Risco de Atropelamento da Fauna Terrestre
			Operação	Não Cumulativo	Impacto 13 – Aumento do Risco de Atropelamento da Fauna Terrestre
	Impacto 14 – Alteração da Qualidade do Ar	• Ar	Implantação	Não Cumulativo	Impacto 4 - Pressão sobre o Tráfego e Infraestrutura Viária Impacto 5 - Incômodos Causados por Ruídos e Poeiras
			Operação	Não Cumulativo	Não Sinérgico
	Impacto 15 – Indução ou Aceleração de Processos Erosivos	• Solo	Implantação	Impacto 8 – Interferências na Vegetação Impacto 16 – Alteração da Qualidade do Solo Impacto 17 – Interferências em Recursos Hídricos Superficiais e Alteração da Qualidade da Água	Impacto 8 – Interferências na Vegetação Impacto 16 – Alteração da Qualidade do Solo Impacto 17 – Interferências em Recursos Hídricos Superficiais e Alteração da Qualidade da Água
	Impacto 16 – Alteração da Qualidade do Solo	• Solo	Implantação	Impacto 8 – Interferências na Vegetação Impacto 15 – Indução ou Aceleração de Processos Erosivos Impacto 17 – Interferências em Recursos Hídricos Superficiais e Alteração da Qualidade da Água	Impacto 10 – Interferências na Vegetação Impacto 15 – Indução ou Aceleração de Processos Erosivos Impacto 17 – Interferências em Recursos Hídricos Superficiais e Alteração da Qualidade da Água
	Impacto 17 – Interferências em Recursos Hídricos Superficiais e Alteração da Qualidade da Água	• Água superficial; • Áreas alagáveis	Implantação	Impacto 9 - Alteração e/ou Perda de Habitats da Fauna Terrestre Impacto 15 – Indução ou Aceleração de Processos Erosivos Impacto 16 – Alteração da Qualidade do Solo	Impacto 9 - Alteração e/ou Perda de Habitats da Fauna Terrestre Impacto 15 – Indução ou Aceleração de Processos Erosivos Impacto 16 – Alteração da Qualidade do Solo
	Impacto 18 – Contribuição para o Efeito Estufa	• Clima	Operação	Não Cumulativo	Não Sinérgico

8.5 ANÁLISE DE CUMULATIVIDADE E SINERGIA DE IMPACTOS NA REGIÃO DO EMPREENDIMENTO

Antes mesmo da avaliação dos impactos em si e em uma fase preliminar aos diagnósticos que fornecem informações para as análises, há um esforço direcionado para determinar a melhor localização do projeto. Esse é um dos componentes mais importantes do processo de avaliação de viabilidade ambiental do projeto, visando minimizar a geração de impactos negativos.

A avaliação dos efeitos cumulativos e sinérgicos da implantação de um empreendimento em uma determinada região considera a presença de outros empreendimentos que podem gerar impactos ambientais, bem como as condições do ambiente local. O objetivo é identificar as pressões que estão afetando as dinâmicas socioespaciais da região e as atividades do projeto que podem levar à ocorrência de impactos ambientais.

No contexto dos estudos de avaliação de impactos ambientais, os termos "cumulatividade" e "sinergia" têm sido alvo de constantes tentativas de definição. Nesta análise, será adotada a definição contida na Diretriz para Realização de Estudo de Impacto Ambiental – EIA e o respectivo Relatório de Impacto Ambiental – RIMA, DZ-041.R-13, na qual determina como um impacto ambiental derivado da soma ou da interação de outros impactos ou cadeias de impacto, gerado por um ou mais de um empreendimento isolado num mesmo sistema ambiental. Isto posto, devido à interação entre os efeitos, pode ocorrer uma potencialização dos seus efeitos, provocada em uma relação sinérgica entre eles.

É importante ressaltar que, nesta análise, são levados em consideração os aspectos relacionados à tipologia específica deste projeto energético, observando os impactos comuns entre este empreendimento e outros da região. Nesse sentido, as Tabela 8-14 a Tabela 8-16 apresentam um resumo dos impactos ambientais identificados para o empreendimento Parque Termelétrico GASLUB, de acordo com: (i) o meio sobre o qual o impacto ambiental incide; (ii) o impacto em si; (iii) a fase e a duração; (iv) as ações geradoras; (v) o fator

ambiental sobre o qual os seus efeitos incidem; (vi) e a abrangência desses efeitos (de local a estratégica).

Cabe ressaltar que a maioria dos impactos ocorre durante a fase de implantação do empreendimento, limitando-se à área diretamente ocupada pelas obras ou ao seu entorno imediato. Também importa salientar a duração permanente de alguns impactos identificados nesta fase, uma vez que manifestam efeitos mais prolongados no tempo, mesmo sendo de abrangência local. Essa condição aumenta a possibilidade de sinergias entre esses efeitos e os gerados por outros empreendimentos planejados que se sobrepõem, especialmente nas áreas de influência direta do Parque Termelétrico GASLUB.

Tabela 8-14: Impactos ambientais segundo fase do projeto, ações geradoras, fator ambiental impactado e abrangência espacial, para o Meio Socioeconômico.

Meio	Impacto	Fase/Duração	Ações Geradoras	Fator/Componente Ambiental	Abrangência Espacial
Socioeconômico	Impacto 1 - Aumento da Expectativa de Valorização Imobiliária	Planejamento/ Temporária	Divulgação do empreendimento; Realização de estudos ambientais e de engenharia; Cadastramento fundiário das propriedades e negociação para instalação do empreendimento; Mobilização de mão de obra.	• População da Área de Influência Indireta; • População da Área de Influência Direta; • Mercado de imóveis e serviços.	Local
		Implantação/ Temporária	Mobilização de mão de obra; Instalação e operação de canteiros de obras e áreas de apoio; Aquisição de materiais, mobilização de equipamentos e contratação de serviços; Atração de investidores e profissionais à região.		
	Impacto 2 - Geração de Expectativas Negativas	Planejamento/ Temporária	Passivos ambientais vindos da obra do Polo Gaslub	• População da Área de Influência Direta.	Local
		Implantação/ Temporária	Mobilização de mão de obra; Instalação e operação de canteiros de obras e áreas de apoio; Adequação e manutenção de acessos; Transporte de materiais, equipamentos e insumos; Operação de máquinas, equipamentos e veículos; Desmobilização de mão de obra e de equipamentos.		
	Impacto 3 - Pressão sobre Infraestrutura e Serviços Públicos	Planejamento/ Temporária	Mobilização de mão de obra; Instalação e operação de canteiros de obras e áreas de apoio; geração e descarte de resíduos sólidos e efluentes líquidos; Aquisição de materiais, mobilização de equipamentos e contratação de serviços; Desmobilização de mão de obra e de equipamentos.	• População da Área de Influência Indireta; • População da Área de Influência Direta; • Infraestrutura de serviços essenciais.	Regional
		Implantação/ Temporária			
	Impacto 4 - Aumento do Tráfego de Veículos e Sobrecarga Viária	Implantação/ Temporária	Aquisição de materiais, mobilização de equipamentos e contratação de serviços; Instalação e operação de canteiros de obras e áreas de apoio; Adequação e manutenção de acessos; Transporte de materiais, equipamentos e insumos; Instalação da UTE e LT intramuros e da área de estocagem de produtos petroquímicos.	• População da Área de Influência Direta; • Tráfego e infraestrutura viária.	Local
	Impacto 5 - Aquecimento da Economia Municipal	Implantação/ Temporária	Mobilização de mão de obra; Aquisição de materiais, mobilização de equipamentos e contratação de serviços; Instalação e operação de canteiros de obras e áreas de apoio.	• População da Área de Influência Indireta; • Mercado de trabalho; • Arrecadação tributária.	Regional
		Operação/ Temporária			
	Impacto 6 - Aumento na Oferta de Empregos	Implantação/ Temporária	Mobilização de mão de obra; Aquisição de materiais, mobilização de equipamentos e contratação de serviços.	• População da Área de Influência Indireta; • População da Área de Influência Direta; • Mercado de trabalho;	Regional
		Operação/ Temporária		• População da Área de Influência Indireta; • População da Área de Influência Direta; • Mercado de trabalho;	Regional
	Impacto 7 - Fortalecimento da Matriz Energética	Operação/ Permanente	Mobilização de mão de obra; Aquisição de materiais, mobilização de equipamentos e contratação de serviços; Instalação e operação de canteiros de obras e áreas de apoio.	• Economia Nacional.	Estratégica

Tabela 8-15: Impactos ambientais segundo fase do projeto, ações geradoras, fator ambiental impactado e abrangência espacial, para o Meio Biótico.

Meio	Impacto	Fase/Duração	Ações Geradoras	Fator/Componente Ambiental	Abrangência Espacial
Biótico	Impacto 8 – Interferências na Vegetação	Implantação/ Permanente	Instalação e operação de canteiros de obras e áreas de apoio; Adequação e manutenção de acessos; Supressão de vegetação secundária; Abertura de faixa de acessos para o Parque Termelétrico GASLUB; Instalação da UTE e áreas correspondentes à LT intramuros.	• Vegetação.	Local
		Operação/ Permanente	Manutenção de maquinário, faixas de acesso e faixa de servidão para LT.		
	Impacto 9 - Alteração e/ou Perda de Habitats da Fauna Terrestre	Implantação/ Permanente	Instalação e operação de canteiros de obras e áreas de apoio; Adequação e manutenção de acessos; Supressão de vegetação secundária;	• Fauna Local; • Paisagem.	Local
		Operação/ Temporária	Manutenção de maquinário.		
		Operação/ Temporária	Manutenção de faixa de domínio, acessos e linhas de caminhamento interna.		
	Impacto 10 – Aumento do Risco de Atropelamento Acidental da Fauna Terrestre	Implantação/ Temporária	Instalação e operação de canteiros de obras e áreas de apoio; Adequação e manutenção de acessos, Abertura de faixa de domínio e instalação do Parque Termelétrico GASLUB.	• Fauna Terrestre.	Local
		Operação/ Permanente	O contínuo transporte nas imediações do empreendimento para manutenção ou transporte de materiais.		
	Impacto 11 – Afugentamento de Fauna	Implantação/ Temporária	Trânsito de veículos pesados com maquinários e infraestruturas para a implantação do empreendimento.	• Fauna Local.	Local
		Operação/ Permanente	Trânsito mantido pela operação com o transporte da mão de obra, materiais de manutenção e maquinário.		
	Impacto 12 – Risco de Acidentes com Aves e Morcegos	Implantação/ Permanente	Instalação da Linha de Transmissão 345kV – Intramuros.	• Colisão e Eletrochoques de aves e morcegos com a Linha de Transmissão 345kV – Intramuros.	Local
		Operação/ Permanente	Operação da Linha de Transmissão 345kV – Intramuros.		

Tabela 8-16: Impactos ambientais segundo fase do projeto, ações geradoras, fator ambiental impactado e abrangência espacial, para o Meio Físico.

Meio	Impacto	Fase/Duração	Ações Geradoras	Fator/Componente Ambiental	Abrangência Espacial
Físico	Impacto 13 - Alteração dos Níveis de Pressão Sonora	Implantação/ Temporária	Instalação e operação de canteiros de obras e áreas de apoio; Transporte de materiais, equipamentos e insumos; Operação de máquinas, equipamentos e veículos; Abertura de faixa de domínio da Linha de Transmissão interna; Escavações e reaterro de valas; Instalação da UTE; Testes e pré-comissionamento da UTE; Manutenção de faixa de domínio da LT interna; Operação da UTE; Manutenção da UTE.	• Pressão Sonora.	Local
		Operação/ Permanente	Operação da UTE; Manutenção da UTE.		
	Impacto 14 – Alteração da Qualidade do Ar	Implantação/ Temporária	Instalação e operação de canteiros de obras e áreas de apoio; Geração e descarte de resíduos sólidos e efluentes líquidos; Transporte de materiais, equipamentos e insumos; Operação de máquinas, equipamentos e veículos; Abertura de faixa de domínio da LT Interna; Instalação da UTE; Operação da UTE; Manutenção da UTE.	• Ar.	Local
		Operação/ Permanente	Operação da UTE; Manutenção da UTE.		Regional
	Impacto 15 – Indução ou Aceleração de Processos Erosivos	Implantação/ Temporária	Instalação e operação de canteiros de obras e áreas de apoio; Adequação e manutenção de acessos; Operação de máquinas, equipamentos e veículos; Implantação das estruturas lineares da LT e estabelecimento de faixa de servidão da LT interna; Instalação da UTE.	• Solo.	Local
	Impacto 16 – Alteração da Qualidade do Solo	Implantação/ Temporária	Instalação e operação de canteiros de obras e áreas de apoio; Geração e descarte de resíduos sólidos e efluentes líquidos; Adequação e manutenção de acessos; Transporte de materiais, equipamentos e insumos; Operação de máquinas, equipamentos e veículos; Implantação das estruturas lineares da LT e estabelecimento de faixa de servidão da LT interna; Instalação da UTE	• Solo.	Local
	Impacto 17 – Interferências em Recursos Hídricos Superficiais e Alteração da Qualidade da Água	Implantação/ Temporária	Instalação e operação de canteiros de obras e áreas de apoio; Geração e descarte de resíduos sólidos e efluentes líquidos; Adequação e manutenção de acessos; Operação de máquinas, equipamentos e veículos; Implantação das estruturas lineares da LT e estabelecimento de faixa de servidão da LT interna	• Água superficial; • Áreas alagáveis.	Local
	Impacto 18 – Contribuição para o Efeito Estufa	Operação/ Permanente	Operação da UTE; Manutenção da UTE	• Clima.	Estratégica

Para a análise das sinergias foi considerada a Área de Influência Direta dos Meios Físico e Biótico, tendo em vista que mais ocorrências de sinergias e cumulatividades serão desenvolvidas junto com as atividades presente no Polo Gaslub (complexo petroquímico que comporta as UTEs Gaslub I e II e a LT 345 kV).

Dos empreendimentos existentes e sobrepostos às áreas de influência direta deste projeto, destacam-se a Unidade de Processamento de Gás Natural – UPGN e Unidade de Óleos Básicos Lubrificantes – ULUB que estão ligadas diretamente ao fornecimento de gás para o Parque Termelétrico e a SE COMPERJ 345 kV pela possível sinergia do impacto de Interferências durante a fase de operação.

Para os demais empreendimentos existentes e localizados somente na Área de Influência Indireta do Meio Socioeconômico pode-se depreender que os impactos de Geração de Empregos, Incremento da Arrecadação Tributária e Incremento do Sistema Energético (impactos positivos da fase de operação e de abrangência regional) poderão manifestar-se cumulativa e sinergicamente com estes mesmos efeitos benéficos dos demais empreendimentos. De igual modo, considera-se possível a ocorrência de sinergia entre o impacto de Geração de Expectativas (fase de implantação deste empreendimento) e efeitos decorrentes de outras iniciativas já implantadas (Polo Gaslub).

A fase de implantação corresponde ao período de maior intervenção no ambiente e, portanto, de maior manifestação de efeitos ambientais adversos. Além disso, as características e as inter-relações entre os impactos, especialmente nesta fase, determinam uma prevalência de efeitos cumulativos e sinérgicos.

Nesse sentido, a coexistência de empreendimentos em uma determinada região, especialmente se intensificadas simultaneamente, potencializa as interferências diretas que incidem sobre os fatores socioambientais. Isso ocorre porque, além da maior circulação de pessoas comum à inserção de novas atividades/empreendimentos, também ocorrem, em maior intensidade, as ações que induzem as mudanças no ambiente, como conforme indicado nesta AIA: instalação e operação de canteiro de obras e áreas de apoio; supressão de

vegetação; abertura de faixa de domínio; aquisição de materiais, transporte de equipamentos e contratação de serviços; manutenção de acessos; transporte de materiais, equipamentos e insumos; divulgação do empreendimento, entre outras.

A potencial atração populacional envolvida nestes projetos e a insuficiente capacidade de resposta do poder público em suprir as rápidas e crescentes demandas podem refletir incremento de vulnerabilidades sociais urbanas relacionadas ao aumento de criminalidade e condições precárias de saúde básica.

8.6 SÍNTESE CONCLUSIVA DOS IMPACTOS AMBIENTAIS E DISTRIBUIÇÃO DOS ÔNUS BENEFÍCIOS

As Tabela 8-8 a Tabela 8-10 - Matriz síntese de Avaliação de Impactos Ambientais, Meio Socioeconômico, Biótico e Físico; apresentam a síntese conclusiva dos impactos ambientais do empreendimento Parque Termelétrico GASLUB, segundo os atributos e critérios definidos no item 8.1.2 - Atributos e Critérios.

Para este empreendimento foram identificados e avaliados 18 impactos ambientais, considerando as 03 fases do projeto: planejamento, implantação e operação. Destes impactos, 06 (seis) incidem sobre fatores do meio físico, 05 (cinco) sobre fatores do meio biótico e 07 (sete) incidem sobre fatores ambientais do meio socioeconômico.

Do total de impactos, 04 (quatro) foram considerados positivos, sendo referentes ao meio socioeconômico, a saber, Impacto 1 - Aumento da Expectativa de Valorização Imobiliária; Impacto 5 - Aquecimento da Economia Municipal; Impacto 6 – Aumento na Oferta de Empregos; Impacto 7 – Fortalecimento da Matriz Energética.

Do total de impactos previstos para esse empreendimento, 14 (catorze) foram consideradas negativos, sendo 03 (três) referentes ao meio socioeconômico, 05 (cinco) do meio biótico e 06 (seis) do meio físico.

Na fase de planejamento, se manifestam 03 (três) impactos que se mantêm na fase de implantação, os quais: Impacto 1 – Aumento da Expectativa de Valorização Imobiliária; Impacto 2 - Geração de Expectativas Negativas; Impacto 3 - Pressão sobre estrutura de Serviços Públicos.

De maneira geral, os efeitos relacionados ao empreendimento dizem respeito às preocupações, emoções e expectativas que surgem na população local e regional. Essas questões estão relacionadas principalmente ao processo de contratação de trabalhador e ao mercado imobiliário. Além disso, há também as expectativas em relação aos transtornos habituais causados pelas obras. Essas expectativas e incertezas persistem durante a fase de implantação do empreendimento.

A maioria dos impactos se manifesta na fase de implantação do empreendimento (16 impactos, incluindo os que ocorrem somente nesta fase e os manifestados nas demais), o que reforça a necessidade do acompanhamento da gestão ambiental do empreendimento desde o início das atividades de obras. Contudo, alguns se mantêm durante a fase de operação (9 impactos) e merecem destaque devido à importância de ações continuadas ao longo da vida útil do empreendimento, são eles: Impacto 4 – Aumento do Tráfego de Veículos e Sobrecarga Viária; Impacto 6 – Aumento na Oferta de Empregos; Impacto 8 – Interferências na Vegetação; Impacto 9 - Alteração e/ou Perda de Habitats da Fauna Terrestre; Impacto 10 - Aumento do Risco de Atropelamento Acidental da Fauna Terrestre; Impacto 11 - Fuga e Afugentamento da Fauna; Impacto 12 - Risco de Acidentes com Aves e Morcegos; Impacto 13 - Alteração dos Níveis de Pressão Sonora; Impacto 14 – Alteração da Qualidade do Ar.

No que se refere aos impactos do meio biótico, verifica-se que a maior parte destes estão relacionados à fase de implantação sendo que, 50% apresentam caráter permanente, 50% temporário e 66,67% são irreversíveis, considerando que os efeitos dos impactos poderão ser observados desde o início da fase de implantação, não cessando sua manifestação e não retornando às condições de equilíbrio similares à condição original em um horizonte temporal conhecido ou previsível.

Destaca-se que o Impacto 8 – Interferências na Vegetação, na fase de implantação, se configura com magnitude baixa e importância grande, além de apresentar sinergia com o Impacto 9 - Alteração e/ou Perda de Habitats da Fauna Terrestre de magnitude alta e importância média. Realizada a análise das interferências do empreendimento sobre a vegetação, indica-se que o empreendimento do Parque Termelétrico da Gaslub apresenta prevalência de interferências em áreas antropizadas em função do histórico de uso e ocupação do solo da região, ao serem observados indivíduos florísticos espaçados entre si, sendo possível identificar presença de vegetação secundária na área de estudo do empreendimento.

Em relação ao meio físico, na fase de implantação, aponta-se o Impacto 15 – Indução ou Aceleração de Processos Erosivos, Impacto 16 – Alteração da Qualidade do Solo e Impacto 17 – Interferências em Recursos Hídricos Superficiais e Alteração da Qualidade da Água como aqueles que apresentam importância média e apenas 01 impacto com importância pequena, o Impacto 14 – Alteração da Qualidade do Ar e o Impacto 16 - Alteração dos Níveis de Pressão Sonora.

Um impacto de grande importância relacionado ao meio físico se refere às contribuições da operação do Parque Termelétrico GASLUB com os gases do efeito estufa. Destaca-se, contudo, a impossibilidade de prever a contribuição de forma pontual e isolada (deste e de outros empreendimentos) para o agravamento deste na atmosfera. Nesse sentido, a ideia subjacente ao Impacto 21 – Contribuição para o Efeito Estufa é a de que a operação destes produz um efeito cumulativo e sinérgico sobre as concentrações de gases do efeito estufa.

Quanto ao meio socioeconômico, verificou-se que a maior parte dos impactos estão relacionados à fase de implantação sendo que 14% apresentam caráter permanente, 85% temporário e todos são reversíveis, considerando que os efeitos dos impactos poderão ser observados desde o início da fase de implantação, cessando sua manifestação e retornando às condições de equilíbrio similares à condição original em um horizonte temporal conhecido ou previsível.

Na fase de implantação do empreendimento, o Impacto 1 - Aumento da Expectativa de Valorização Imobiliária apresenta magnitude média e importância média. A geração de expectativas da comunidade quanto à valorização imobiliária do entorno tende a envolver a população do município e das redondezas imediatas com a possiblidade de aumento da especulação imobiliária quanto à valorização de estruturas civis de residências, comércios e serviços.

Observou-se que o Impacto 1 - Aumento da Expectativa de Valorização Imobiliária e o Impacto 5 - Aquecimento da Economia Municipal possuem natureza positiva, mas que se relacionam com outros impactos em cumulatividade e sinergia de formas positiva e negativa. O Impacto 1 possui sinergia com o Impacto 2 - Geração de Expectativas Negativas, com o Impacto 3 – Pressão sobre Estrutura de Serviços Públicos, com o Impacto 4 – Aumento do Tráfego de Veículos e Sobrecarga Viária e o Impacto 5 – Aquecimento da Economia Municipal, o Impacto 6 – Aumento na Oferta de Empregos e o Impacto 7 - Fortalecimento da Matriz Energética.

Já o Impacto 5 possui sinergia entre si com o Impacto 1 - Aumento da Expectativa de Valorização Imobiliária, com o Impacto 6 – Aumento na Oferta de Empregos e o Impacto 7 - Fortalecimento da Matriz Energética.

Destaca-se ainda no meio socioeconômico, fase de implantação do empreendimento, o Impacto 6 – Aumento na Oferta de Empregos de magnitude média e importância grande na fase de operação, sinérgico com o Impacto 5 – Aquecimento da Economia Municipal e o Impacto 7 – Fortalecimento da Matriz Energética.

Devido à característica iminentemente rural da população local, estima-se que as populações sofrerão interferências diretas do empreendimento na contratação de mão de obra não especializada, contando regionalmente com força de trabalho qualificada na sede de Itaboraí. Existem expectativas positivas criadas pela comunidade local acerca de surgimento de oportunidades de emprego nas obras de implementação do empreendimento, sobretudo aos jovens ingressantes na faixa etária economicamente ativa, assim como na fase de operação.

Os impactos ambientais distribuídos segundo a abrangência e importância dos mesmos estão apresentados na Figura 8-1 e na Figura 8-2. Percebe-se que a maioria dos impactos apresenta abrangência Local e Média importância.

Figura 8-1: Porcentagem dos impactos ambientais por abrangência, nas fases de planejamento, instalação e operação do empreendimento.

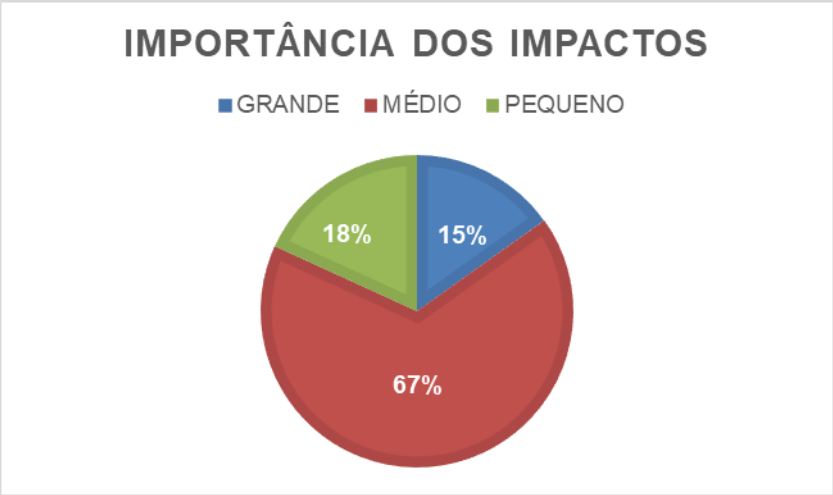


Figura 8-2: Porcentagem dos impactos ambientais por grau de importância, nas fases de planejamento, implantação e operação do empreendimento.

Pode-se inferir que os atores envolvidos diretamente nas atividades de implantação e operação do empreendimento serão beneficiados diante da presente realidade do aumento do emprego em virtude do aquecimento da

economia local. Além disso, com a instalação do empreendimento, ocorrerá um incremento no aporte de recursos financeiros para o município da AII, para o estado e para o país, em decorrência do recolhimento de tributos, sendo estes significativos ao considerar os repasses e transferências entre entes da federação.

Por outro lado, e conforme já sinalizado na presente AIA e no Diagnóstico Ambiental, as comunidades da AID do Meio Socioeconômico compreendem um grupo com expectativas positivas quanto ao avanço desenvolvimentista da região, com investimentos, capacitações profissionais, aquecimento do mercado imobiliário e hoteleiro, assim como relacionadas ao acesso a serviços públicos essenciais, à renda, à acesso viário, entre outros.

Por fim, para a prevenção, mitigação, controle ou compensação ambiental dos impactos negativos e potencialização dos positivos, caberá um plano de ações agrupado em 14 programas ambientais.

Além do mais, os setores de compliance e sustentabilidade da presente proponente adotarão os procedimentos a serem utilizados no acompanhamento das atividades de obras e na implementação dos programas ambientais, controlando as ações planejadas para esses programas, buscando manter o padrão de qualidade ambiental na fase de implantação e posteriormente na operação, além de garantir a minimização de riscos e proporcionar segurança em todas as fases do empreendimento.

8.7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14001:2004: Sistemas da gestão ambiental Requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro, p. 27. 2004.

BRASIL. Lei Complementar nº 116, de 31 de julho de 2003. Dispõe sobre o Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza, de competência dos Municípios e do Distrito Federal, e dá outras providências. Publicação Original [Diário Oficial da União de 01/08/2003] (p. 3, col. 3)

FARAH, P.M.C. Instrumentos Metodológicos para Avaliação do Impacto Ambiental de Empreendimentos de Geração Hidrelétrica. 1993. 256f. Dissertação (Mestrado em Ciências em Planejamento Energético) - Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1993.

MACEDO, S. S. Parques Urbanos no Brasil = Brazilian Urban Parks / Silvio Soares Macedo e Francine São Paulo: Imprensa Oficial da Universidade de São Paulo – Coleção Quapá. 2003.

8.7.1 Meio Socioeconômico

SANCHÉZ, Luiz Enrique. Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

8.7.2 Meio Biótico

ANA do Espírito Santo da Silveira Botelho. Alterações Anátomo-Patológicas em Aves de Rapina – Estudo Comparativo entre a Eletrocussão e outras Causas de Ingresso em Centros de Recuperação. Faculdade de Medicina Veterinária. Universidade de Lisboa. Dissertação de Mestrado Integrado em Medicina Veterinária. Lisboa, 2017.

BEVANGER, K. 1998. Biological and conservation aspects of bird mortality caused by electricity power lines: a review. Biological Conservation 86:67-76.

JANSS, G. F. E. 2000. Avian mortality from power lines: a morphologic approach of a species-specific mortality. Biological Conservation 95(3):353-359.

LARISSA D. Biasotto, André Barcelos-Silveira, Carlos Eduardo Q. Agne, Andreas Kindel. Comportamento de voo de aves em resposta ao uso de

sinalizadores em linhas de transmissão de energia elétrica. Iheringia, Sér. Zool. vol.107 Porto Alegre 2017.

RAPOSO, M. A. F. 2013. Aves & linhas de transmissão - um estudo de caso. Rio de Janeiro, Editora Arte Ensaio. 128p.

RAYNER, J. M. V.1988. Form and function in avian flight. Current Ornithology 5: 1-66.

RUBOLINI, D.; Bustin, M.; Bogliani, G. & Garavaglia, R. 2005. Birds and powerlines in Italy: an assessment. Bird Conservation Internacional 15(2):131-145.

WANG, X. & Clarke, J. A. 2015. The evolution of avian wing shape and previously unrecognized trends in covert feathering. Procedings Royal Society B 282:1-9.

8.7.3 Meio Físico

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.151:2019: Acústica — Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas — Aplicação de uso geral. Rio de Janeiro, p. 33. 2019.

BLANCO, V. L. A. Diagnóstico de emissões de gases de efeito estufa em plataformas FPSO. 124p. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica. Campinas: UNICAMP, 2016.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. Estimativas anuais de emissões de gases de efeito estufa no Brasil. 4 ed. Brasília: MCTIC, 2017.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA nº 001, de 01 de março de 1990. Dispõe sobre critérios de padrões de emissão de ruídos decorrentes de quaisquer atividades

industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA nº 491, de 19 de novembro de 2018. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar.

WMO. Guidelines on the Calculation of Climate Normals - 2018 Edition (WMO-No. 1203). World Meteorological Organization, Disponível em: https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=4166. Acesso em: maio de 2023.

ÍNDICE

9 Medidas Mitigadoras, Compensatórias e Programais Ambientais5/152

9.1 Medidas Propostas 5/152

9.2 Programas Ambientais 12/152

9.2.1 PGA - Programa de Gestão Ambiental..... 12/152

9.2.2 PAC - Plano Ambiental para Construção 20/152

9.2.3 PCS - Programa de Comunicação Social..... 36/152

9.2.4 PEA - Programa de Educação Ambiental..... 44/152

9.2.5 PARFS - Programa de Afugentamento e Resgate da Fauna Silvestre 51/152

9.2.6 PMFS – Programa Monitoramento de Fauna Silvestre 62/152

9.2.7 PAA - Programa de Anticolisão da Avifauna 76/152

9.2.7.6 Público 96/152

9.2.8 PRAD - Programa de Recuperação de Áreas Degradadas..... 97/152

9.2.9 PSV - Programa de Supressão Vegetal 104/152

9.2.10 PCMNPS - Programa de Monitoramento dos Níveis de Pressão Sonora 112/152

9.2.11 PPMCPE - Programa de Prevenção, Monitoramento e Controle de Processos Erosivos 125/152

9.2.12 PMQAS - Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e do Solo..... 133/152

9.2.13 PMQA - Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar 143/152

9.2.14 Plano de Descomissionamento 148/152

9.3 Referências Bibliográficas 150/152

LISTA DE FIGURAS

Figura 9-1: Modelo esquemático de procedimentos utilizados para seleção das áreas de interesse de avifauna (AIA) e definição dos locais de sinalização dos dispositivos anticolisão. 86/152
Figura 9-2:Definição dos horizontes amostrais considerados para ocorrências de travessias por aves na linha de transmissão. Fonte: PPE, 2009..... 92/152
Figura 9-3: Tipos de voo, frente ao reconhecimento de LTs como obstáculos aéreos. 93/152
Figura 9-4: Previsão de localização dos pontos de monitoramento de solo. 138/152
Figura 9-5: Previsão de localização dos pontos de monitoramento de água superficial e subterrânea. 140/152
Figura 9-6: Previsão de localização dos pontos de monitoramento de efluentes. 142/152

LISTA DE TABELAS

Tabela 9-1: Medidas e Programas Ambientais..... 7/152
Tabela 9-2: Cronograma de Atividades do Programa de Gestão Ambiental (PGA). Elaboração: ANX, 2023 ..... 20/152
Tabela 9-3: Cronograma de Atividades do Programa de Comunicação Social (PCS). Elaboração: ANX, 2023 ..... 44/152
Tabela 9-4: Cronograma de Atividades do Programa de Educação Ambiental (PEA). Elaboração: ANX, 2023 ..... 51/152
Tabela 9-5: Instrumentos legais relacionados ao afugentamento e resgate de fauna. Elaboração: ANX, 2023. ..... 58/152
Tabela 9-6: Cronograma do Programa de Afugentamento e Resgate de Fauna Silvestre (PARFS). Elaboração: ANX, 2023. ..... 62/152

Tabela 9-7: Instrumentos legais relacionados ao monitoramento de fauna. Elaboração: ANX, 2023. ..... 72/152
Tabela 9-8: Cronograma do Programa de Monitoramento de Fauna Silvestre (PMFS). Elaboração: ANX, 2023. ..... 76/152
Tabela 9-9: Medidas Ambientais para o PAA. Elaboração: ANX, 2023. ... 80/152
Tabela 9-10: Limites de níveis de pressão sonora em função dos tipos de áreas habitadas e do período. 104/152
Tabela 9-11: Medidas ambientais, metas e indicadores ambientais propostos para o Programa de Supressão Vegetal (PSV). [1] Fonte: ANX, 2023. [1]As metas e os indicadores técnicos serão apresentados no programa executivo, no âmbito do Plano Básico Ambiental (requerimento de licença de instalação). 106/152
Tabela 9-12: Cronograma para PSV - Programa de Supressão Vegetal. 112/152
Tabela 9-13: Limites de níveis de pressão sonora em função dos tipos de áreas habitadas e do período. 120/152
Tabela 9-14: Identificação e localização dos pontos de monitoramento de pressão sonora. 122/152
Tabela 9-15: Parâmetros para caracterização da qualidade do solo. 139/152
Tabela 9-16: Parâmetros para caracterização da qualidade da água superficial. 140/152
Tabela 9-17: Parâmetros para caracterização da qualidade da água subterrânea. 141/152

9 MEDIDAS MITIGADORAS, COMPENSATÓRIAS E PROGRAMAIS AMBIENTAIS

9.1 MEDIDAS PROPOSTAS

O conjunto de medidas planejadas para a gestão dos impactos decorrentes tanto da implantação quanto da operação do empreendimento constitui importante instrumento e mecanismo de controle dos efeitos a eles diretamente associados. Infere-se também que tais medidas poderão contribuir para a qualidade ambiental local, trabalhando para minimizar, compensar e, eventualmente, eliminar os efeitos negativos e maximizar os efeitos positivos advindos da implantação do empreendimento.

A partir da identificação e classificação dos impactos ambientais decorrentes das atividades do projeto, a equipe multidisciplinar propõe ações que visam a redução ou eliminação dos impactos negativos e a maximização dos impactos positivos, através das medidas mitigadoras e potencializadoras.

Sempre que possível, associa-se ao impacto uma ou mais medidas mitigadoras ou potencializadoras. Os itens a seguir apresentam os tipos de medidas citadas no decorrer desse capítulo.

- **Medidas Preventivas / Mitigadoras**

São as medidas que visam evitar ou minimizar a ocorrência dos impactos negativos. Podem ser implantadas antes que ocorra a ação que deflagra no impacto ambiental ou após a ocorrência do impacto, controlando seus efeitos.

- **Medidas Potencializadoras**

São as medidas que visam maximizar os benefícios gerados por um impacto positivo.

- **Medidas Compensatórias**

São as medidas empregadas quando um impacto não pode ser evitado ou minimizado, de modo que haja necessidade de minimizar os impactos negativos gerados por um empreendimento potencialmente poluente. Nesse caso, a medida compensatória visa compensar a perda de um componente ambiental com a implementação de outro benéfico, o qual pode se dar no mesmo local do componente ambiental perdido ou não. Quando o empreendedor é apresentado como o responsável pela implementação da medida, a implementação pode estar de fato a cargo de um preposto do empreendedor (tal como uma empreiteira ou uma consultoria), sem que isso implique na eliminação da responsabilidade do empreendedor.

- **Medidas de Monitoramento**

São medidas que visam a acompanhar a ocorrência e a intensidade dos impactos e avaliar a eficácia das demais medidas de mitigação, de controle e de prevenção.

Com base na avaliação de impactos ambientais realizada no capítulo anterior, 18 impactos foram identificados e analisados, considerando as 03 (três) fases do projeto: planejamento, implantação e operação. Destes impactos, 06 (seis) incidem sobre fatores do meio físico, 05 (cinco) sobre fatores do meio biótico e 07 (sete) incidem sobre fatores ambientais do meio socioeconômico (Tabela 9-1). Ao todo, foram propostos 14 programas ambientais correlacionados a esses impactos e suas respectivas fases e medidas.

- **Medidas de Controle**

São a adoção de atitudes ou um conjunto de estratégias com a finalidade de minimizar, tratar e/ou ainda prevenir riscos ou eventos indesejáveis ocorram na implementação de um processo ou projeto. Tais medidas oportunizam que os objetivos propostos para o empreendimento sejam alcançados com segurança e redução de danos a todos os envolvidos, de forma direta e/ou indireta.

Tabela 9-1: Medidas e Programas Ambientais.

MEIO	IMPACTO	FASE	MEDIDAS	PROGRAMAS/INTER-RELAÇÃO
Socio-econômico	**IMPACTO 01 – Aumento da Expectativa de Valorização Imobiliária**	Planejamento	• Desenvolvimento de ações de comunicação social, com divulgação para o Poder Público local e para a população da Área de Influência Direta; • Divulgação das formas de contato com o empreendedor para esclarecer dúvidas, receber queixas, sugestões e solicitações, além de responder a cada item; • Divulgação das ações e procedimentos para restrições de uso do solo decorrentes, além das ações relacionadas à manutenção e/ou melhoria dos acessos existentes e de relocação das benfeitorias, além de esclarecer dúvidas quanto à segurança do empreendimento.	Programa de Comunicação Social (PCS)
		Implantação		Programa de Comunicação Social (PCS)
	IMPACTO 02 – Geração de Expectativas Negativas	Planejamento	• Estabelecimento de canais de comunicação entre a população e o empreendedor, por meio de ouvidoria; • Realização de campanhas informativas para esclarecimentos acerca dos procedimentos e períodos de obra, sobre as medidas socioambientais adotadas pelo empreendedor; • Promoção de processos educativos junto a gestores públicos e lideranças das Áreas de Influência, fundamentados na gestão dos meios de participação na gestão ambiental local.	Programa de Comunicação Social (PCS); Programa de Educação Ambiental (PEA); Plano Ambiental para Construção (PAC).
		Implantação		Programa de Comunicação Social (PCS), Programa de Educação Ambiental (PEA); Plano Ambiental para Construção (PAC).
	IMPACTO 03 – Pressão sobre Estrutura de Serviços Públicos	Implantação	• Acompanhamento, com gestores públicos locais, do aumento da demanda na rede de saúde e nos registros de ocorrência policiais, de modo a identificar os impactos sobre a estrutura e definir ações prioritárias para mitigação do impacto; • Promoção de esclarecimentos à população sobre quantidade, perfil e qualificação da mão de obra que será contratada para as obras; • Adoção de medidas em consonância com as normas técnicas previstas na Lei no 6.514/77 e na Portaria no 3.214/78 (Normas de Segurança e Medicina do Trabalho); • Instalação de estrutura sanitária adequada nos canteiros de obras, de acordo com as diretrizes deste EIA e requisitos legais correspondentes; • Implementação de medidas preventivas de manutenção da saúde dos trabalhadores e de saneamento nos canteiros de obras, para evitar propagação de doenças; • Manutenção dos recursos de primeiros socorros e ambulâncias para remoção e transporte de acidentados nos canteiros de obras. • Recomenda-se que os trabalhadores da obra recebam, da construtora, plano de saúde particular para que, em caso de necessidade, sejam atendidos em estabelecimentos de saúde da rede privada, evitando, assim, a sobrecarga na saúde pública do município da AII. • Recomenda-se realização de exames admissionais e periódicos dos trabalhadores das obras de acordo com a classificação das respectivas atividades, bem como treinamento baseado no Código de Conduta dos Trabalhadores, objetivando conscientizar a população e os trabalhadores da importância do combate às Infecções Sexualmente Transmissíveis (ISTs) e dos cuidados a serem tomados como prevenção.	Programa de Comunicação Social (PCS), Programa de Educação Ambiental (PEA), Plano Ambiental para Construção (PAC)
		Operação		

	IMPACTO 04 – Aumento do Tráfego de Veículos e Sobrecarga Viária	Implantação	• Sinalização de locais sensíveis, manutenção de equipamentos, instalação de sinalização das vias de acesso utilizadas; • Implementação de um sistema de resgate móvel e pronto atendimento em caso de acidentes envolvendo vítimas nos canteiros de obras. • Promoção de processos educativos de sensibilização dos trabalhadores para avaliação das implicações socioambientais das possíveis pressões que possam vir a exercer sobre a utilização de vias de acesso, e sobre o respeito aos limites de velocidade das mesmas; • É recomendável a manutenção das condições das vias, para evitar impactos sobre o escoamento da produção local e circulação da população de uma maneira geral.	Programa de Comunicação Social (PCS), Plano Ambiental para Construção (PAC) e Programa de Educação Ambiental (PEA)
	IMPACTO 05 – Aquecimento da Economia Municipal	Implantação Operação	• Priorização do uso e aquisição dos serviços, comércio e insumos locais; • Promoção de ações de comunicação social, visando fornecer informações às Prefeituras e à população local sobre os insumos e serviços que podem ser adquiridos na fase de construção do empreendimento.	Programa de Comunicação Social (PCS) e Plano Ambiental para Construção (PAC);
	IMPACTO 06 – Aumento na Oferta de Empregos	Implantação Operação	• Implementação de ações de comunicação dialogada e informação qualificada sobre o empreendimento, com a divulgação das oportunidades de emprego a serem geradas; • Capacitação de mão de obra; • Priorização da contratação de mão de obra local. • Treinamento técnico e pedagógico em relação à conformidade ambiental de suas práticas, código de conduta, além de instrução a respeito de saúde e segurança do trabalho.	Programa de Comunicação Social (PCS) e Plano Ambiental para Construção (PAC)); Programa de Comunicação Social (PCS);
	IMPACTO 07 - Fortalecimento da Matriz Energética	Operação	• Desenvolvimento de ações de comunicação social, visando à divulgação das atividades previstas nas diferentes etapas do empreendimento para o Poder Público local e para a população da Área de Influência Direta. • Ações de divulgação e fortalecimento da relevância do uso de fontes energéticas mais sustentáveis;	Programa de Comunicação Social (PCS);
Meio Biótico	**IMPACTO 8 - Interferências na Vegetação**	Implantação e Operação	• Manutenção das áreas de vegetação secundária suprimidas para implantação das UTEs e LT intramuros e plantio de indivíduos arbóreos de espécies alvo que estavam presentes antes da implantação; • Desenvolver ações de educação ambiental junto aos trabalhadores;	Programa de Monitoramento de Fauna Silvestre (PMFS); Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD); Plano de Educação Ambiental (PEA); Programa de Comunicação Social (PCS); Programa de Educação Ambiental; Programa de Supressão Vegetal (PSV);
	IMPACTO 9 - Alteração e/ou Perda de Habitats da Fauna Terrestre	Implantação e Operação	• Restaurar a partir do plantio de espécies nativas; • Manejo da fauna silvestre durante as atividades de implantação e operação; • Monitoramento da fauna antes, durante e após a finalização da implantação. • Definir os procedimentos operacionais e as técnicas construtivas a serem adotados; • Desenvolver ações de educação ambiental junto aos trabalhadores.	Programa de Monitoramento de Fauna Silvestre (PMFS); Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD); Programa de Educação Ambiental (PEA); Programa de Comunicação

				Social (PEA); Programa de Comunicação Social (PCS);
	IMPACTO 10 - Aumento do Risco de Atropelamento Acidental da Fauna Terrestre	Implantação e Operação	• Definir procedimentos operacionais de sinalização das vias e técnicas de segurança construtiva a serem adotadas; • Instalação de placas de sinalização nas vias; • Sensibilização dos condutores para prevenção de atropelamentos; • Sensibilização da comunidade do entorno em relação ao trânsito de espécies da fauna silvestre na região; • Acompanhamento das atividades de supressão de vegetação por equipe responsável pelo resgate de fauna; • Implantação de medidas que minimizem os acidentes com indivíduos da fauna.	Programa de Monitoramento de Fauna Silvestre (PMFS); Programa de Educação Ambiental (PEA); Plano de Comunicação Social (PCS); Programa de Educação Ambiental
	IMPACTO 11 - Fuga e Afugentamento da Fauna	Implantação e Operação	• Inspeção e manutenção periódicas de veículos e equipamentos geradores de ruídos; • Limitação das áreas de atuação dos empregados da obra; • Acompanhamento das atividades de implantação e operação por equipe responsável pelo resgate de fauna. • Operacionalizar os procedimentos de afugentamento e resgate de fauna; • Desenvolver ações de educação ambiental junto aos trabalhadores.	Programa de Monitoramento de Fauna Silvestre (PMFS); Plano de Educação Ambiental (PEA); Plano de Comunicação Social (PCS); Programa de Educação Ambiental; PARFS - Programa de Afugentamento e Resgate da Fauna Silvestre.
	IMPACTO 12 - Risco de Acidentes com Aves e Morcegos	Implantação e Operação	• Selecionar áreas de interesse da avifauna (AIAs) e instalar sinalizadores anticolisão; • Monitorar a avifauna e a eficiência dos sinalizadores; • Desenvolver ações de educação ambiental junto aos trabalhadores.	Programa de Monitoramento de Fauna Silvestre (PMFS); Plano de Educação Ambiental (PEA); Plano de Comunicação Social (PCS); Programa de Educação Ambiental; Programa de Anticolisão da Avifauna.
Meio Físico	**IMPACTO 13 - Alteração dos Níveis de Pressão Sonora**	Implantação e Operação	• Monitoramento dos níveis de pressão sonora por meio de medições em campo durante a fase de implantação, nas áreas afetadas pelo empreendimento; • Monitoramento por período estendido na fase de operação, para que seja verificado se os níveis de pressão sonora estão de acordo com os parâmetros indicados na norma vigente (NBR-10.151:2019/Er1:2020); • Todas as ferramentas operadas pneumaticamente devem ser equipadas com silenciadores, os compressores de ar devem ser do tipo com redução acústica adequada e qualquer máquina deve ser desligada em períodos de não uso; • Devem ser observadas as normas e leis com relação aos horários de funcionamento de máquinas e equipamentos;	Programa de Controle e Monitoramento do Nível de Pressão Sonora (PCMNPS).

			• Sugere-se o uso de invólucros com isolantes sonoros (para fase de operação), enclausuramento ou proteções para os equipamentos (caso necessário); • Rotina de vistorias e manutenções periódicas; • Utilização de equipamentos de proteção individual e coletiva, de acordo com as normas técnicas de saúde e segurança do trabalho e legislação vigente.	
	IMPACTO 14 – Alteração da Qualidade do Ar	Implantação e Operação	• Durante a implantação é recomendada aspersão periódica de água, para evitar a suspensão de material particulado; • Manutenção periódica dos veículos, máquinas e equipamentos utilizados na obra, minimizando, dessa forma, a emissão de gases poluentes e material particulado. • Na operação é recomendado o monitoramento contínuo das emissões de poluentes atmosféricos provenientes das fontes das UTEs GasLub com relação aos limites de emissão da Resolução CONAMA 382/2006 bem como dos poluentes regulados na qualidade do ar com relação aos padrões de qualidade do ar da Resolução CONAMA 491/2018; • Monitoramento contínuo dos processos de processamento dos gases; • Manutenção periódica e preventiva dos equipamentos utilizados.	Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar (PMQA)
	IMPACTO 15 – Indução ou Aceleração de Processos Erosivos	Implantação	• Recomenda-se o mapeamento prévio em ambiente SIG (Sistema de Informação Geográfica) de todos os processos erosivos existentes na ADA e AID do Meio Físico; • Execução de serviços de proteção das drenagens e das encostas durante as obras, independente dos serviços definitivos que serão realizados; • Armazenamento da camada superior do solo, quando removida, para ser aplicada posteriormente na recuperação de taludes de corte e aterros, por exemplo; • Recuperação física e biológica das áreas degradadas; • Verificação e acompanhamento da obra com vistas à identificação, controle e monitoramento dos processos erosivos.	Plano Ambiental para Construção (PAC) e Programa de Prevenção, Monitoramento e Controle de Processos Erosivos (PPMCPE); Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD)
	IMPACTO 16 – Alteração da Qualidade do Solo	Implantação	• Monitoramento da qualidade do solo a partir de coletas de amostras de solo em pontos específicos; • Recomenda-se a recomposição das camadas de solo removidas, principalmente as compostas de matéria orgânica, preferencialmente pelo próprio material que havia sido removido, buscando-se evitar contaminação; • Uma vez contaminado, recomenda-se a recuperação física, química e biológica destas áreas.	Plano Ambiental para Construção (PAC) e Plano de Monitoramento da Qualidade da Água e do Solo (PMQAS).
	IMPACTO 17 – Interferências em Recursos Hídricos Superficiais e Alteração da Qualidade da Água	Implantação	• Monitoramento da qualidade da água superficial em locais mais significativos e sensíveis; • Evitar atividades intensas em dias de eventos pluviométricos fortes; • Adoção de sistemas de drenagem eficientes, mesmo que provisórios, em toda a fase da implantação. • Observação de normas técnicas e procedimentos de segurança para operação de equipamentos, máquinas e veículos utilizados na implantação do empreendimento. • O solo da escavação não deve permanecer exposto por muito tempo, podendo ser direcionado ao bota espera ou no caso da sua manutenção no local da escavação, poderá ser coberto com lona, para evitar contaminação do solo e posterior contaminação do lençol freático.	Plano Ambiental para Construção (PAC), Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), Programa de Prevenção e Monitoramento de Processos Erosivos (PPMCPE) e Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e do Solo (PMQAS).

	IMPACTO 18 – Contribuição para o Efeito Estufa	Operação	• Monitoramento das emissões atmosféricas, manutenção periódica dos equipamentos, adoção de práticas sustentáveis, elaboração do relatório anual de emissões e acompanhamento das inovações tecnológicas na busca de mitigar os impactos associados às mudanças climáticas.	Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar (PMQA)

9.2 PROGRAMAS AMBIENTAIS

Os Programas Ambientais formam um conjunto de ações que têm como objetivo minimizar ou compensar os impactos negativos decorrentes da implantação ou da operação do empreendimento, alavancar os impactos positivos que serão também por ele gerados, além de monitorar os seus efeitos e a eficácia e efetividade dos próprios programas. Dessa forma, busca-se assegurar, simultaneamente, o atendimento à legislação vigente, a manutenção da qualidade do ambiente na região do empreendimento e a otimização de seus benefícios diretos e indiretos.

9.2.1 PGA - Programa de Gestão Ambiental

A nova conjuntura mundial vem direcionando às empresas, sobretudo àquelas de atividades de significativo impacto ambiental, para uma completa reavaliação de métodos e culturas gerenciais. Dessa forma, a transparência de ações, o bom relacionamento com as comunidades, a tomada de uma postura ambientalmente saudável, a permanente preocupação com a qualidade de seus processos, produtos e serviços, assim como a garantia da segurança do homem e da propriedade passaram a ser componentes estratégicos de gestão empresarial e fatores críticos de sucesso, indispensáveis às empresas que desejam conquistar espaços nesse novo cenário.

Nesse sentido, o **Programa de Gestão Ambiental (PGA)** orienta sobre os procedimentos para o acompanhamento das atividades de obras e implementação dos Planos e Programas Ambientais da fase de instalação das UTEs e LT intramuros da GasLub, além do atendimento das condicionantes de licenças e autorizações ambientais. O PGA também estabelece o fluxo de informações dos trâmites e processos de cada fase do empreendimento e define as eventuais ações corretivas a serem conduzidas conforme os planos e programas propostos.

A criação de uma estrutura gerencial destinada a garantir que as medidas de reabilitação e proteção socioambiental sejam bem aplicadas é fundamental,

integrando os diferentes agentes internos e externos, empresas contratadas, consultoras, além de instituições públicas e privadas. Dessa forma, garante-se ao empreendedor a segurança necessária para a não transgressão às normas e à legislação ambiental pertinentes.

Assim, os programas socioambientais deverão ser implantados com a utilização de uma gestão integrada, que objetive a inter-relação das diferentes ações e, principalmente, das estratégias de organização das atividades.

9.2.1.1 Justificativa

A implantação do empreendimento requererá uma estrutura de gestão que garanta a correta aplicação das medidas de proteção e reabilitação socioambiental propostas no presente EIA e que acompanhe o desenvolvimento dos programas socioambientais vinculados às obras, integrando os diferentes agentes internos e externos, empresas contratadas, consultoras, instituições públicas e privadas, população etc.

Logo, o Programa de Gestão Ambiental se justifica pela necessidade de sistematizar e viabilizar que todas as atividades de construção do empreendimento, implementação dos planos e programas ambientais, além do atendimento das condicionantes ambientais, sob controle direto do empreendedor e/ou por meio da contratação de empresas, sejam executados de acordo com as melhores práticas de controle ambiental e atendimento da legislação ambiental das esferas federal, estadual e municipal, e suas ações planejadas e executadas de acordo com o cronograma executivo da fase de instalação, de modo a contemplar o atendimento das condicionantes estabelecidas pelo órgão ambiental e instituições intervenientes participantes do processo de licenciamento.

Diante desse cenário, a implantação das UTEs e LT intramuros da GasLub requer do empreendedor uma estrutura gerencial que permita garantir que as técnicas construtivas e de acompanhamento da implementação dos planos e programas da fase de instalação, bem como as técnicas de

conservação, manejo e recuperação ambiental, sejam as mais adequadas para cada situação de obras e sejam adequadamente implementadas.

9.2.1.2 Objetivos

- Objetivo Geral

O PGA tem como objetivo geral estabelecer e executar procedimentos técnico-gerenciais eficientes que permitam o acompanhamento das ações descritas nos Planos e Programas Ambientais de modo que sejam executadas com a adequada condução ambiental, atentando para o atendimento à legislação aplicável e aos requisitos do processo de licenciamento ambiental do Parque Termoelétrico GasLub.

- Objetivos Específicos

✓ Executar procedimentos técnico-gerenciais para atendimento às condicionantes à legislação e autorizações ambientais pertinentes do projeto;

✓ Estabelecer mecanismos de supervisão e inspeção socioambiental das obras;

✓ Gerenciar as medidas mitigadoras e de controle ambiental estabelecidas nos Planos e Programas ambientais;

✓ Estabelecer o fluxo de informações entre os diversos atores envolvidos no processo de instalação do empreendimento.

9.2.1.3 Metas

As metas foram estabelecidas considerando o estudo ambiental submetido para análise de viabilidade socioambiental do empreendimento, a fim de monitorar as medidas nele propostas. As metas propostas são:

- ✓ Alcançar 100% das condicionantes das licenças e autorizações ambientais do projeto atendidas até o fim da fase de instalação do empreendimento;
- ✓ Atingir 100% da implantação dos programas ambientais atendidos de acordo com os prazos estabelecidos no licenciamento ambiental;
- ✓ Implementar 100% das medidas mitigadoras e de controle ambiental estabelecidas nos Planos e Programas ambientais gerenciadas e evidenciadas;
- ✓ Alcançar 100% das partes envolvidas diretamente com a gestão da implantação do empreendimento e dos programas ambientais envolvidos no processo de instalação do empreendimento cientes dos requisitos ambientais e diretrizes dos Planos e Programas.

9.2.1.4 Indicadores

Os indicadores de efetividade ambiental do PGA durante a instalação do empreendimento a serem monitorados são:

- Razão centesimal entre o número de condicionantes atendidas e em atendimento pelo número total de condicionantes;
- Percentual de programas ambientais implementados dentro do prazo estabelecido pelo licenciamento ambiental;
- Percentual de Relatórios de Não Conformidade (RNC) atendidos dentro do prazo em relação ao total de emitidos;
- Percentual de reuniões realizadas com as partes envolvidas diretamente com a gestão da implantação do empreendimento e dos programas ambientais em relação ao total de reuniões previstas.

9.2.1.5 Metodologia

No âmbito dos Planos e Programas Ambientais, para garantir a sua eficácia, eles serão implantados por meio de gestão integrada, que objetiva a inter-relação das diferentes ações propostas no presente documento e as estratégias de planejamento e execução das atividades.

Para atendimento das necessidades, a estruturação da equipe deverá contar com grupos de especialistas, sendo responsável pela implementação dos planos, programas vinculados diretamente às obras, implantação e acompanhamento dos planos e programas que possuem interface institucional com outros atores participantes do processo de licenciamento ambiental do empreendimento.

9.2.1.5.1 Inspeção Ambiental de Obras

Durante a instalação do empreendimento, faz-se necessário realizar a instrução e inspeção das diversas frentes de obras, de modo a garantir que os procedimentos ambientais e sociais estabelecidos pela empresa ou pelos requisitos legais sejam plenamente atendidos.

Com esse intuito, é fundamental o estabelecimento de procedimentos padronizados, tanto para a realização das inspeções como para o monitoramento das atividades construtivas e demais ocorrências encontradas nas dependências das obras, os quais são:

- Elaboração de diretrizes e especificações ambientais para realização das tarefas relacionadas às atividades construtivas, conforme a indicação dos Planos e Programas Ambientais;
- Mobilização de equipe para realizar o controle ambiental, o acompanhamento e monitoramento dos impactos ambientais inerentes à implantação do empreendimento. Esta equipe será composta por: (i) coordenador ambiental alocado no escritório (responsável pela elaboração dos Relatórios Mensais do PGA, atuando também no

acompanhamento da implementação dos demais planos e programas ambientais); e (ii) inspetor ambiental (que irá realizar vistorias diárias nos trechos das obras e subestações, registrando as ações das frentes de obra e orientando os trabalhadores, quando necessário, para atendimento dos requisitos estabelecidos e na legislação aplicável);

- Monitoramento e avaliação das atividades construtivas, por meio das inspeções diárias realizadas pelo inspetor até a finalização da implantação do empreendimento, para acompanhamento e verificação do cumprimento das recomendações indicadas nos programas socioambientais;
- Monitoramento e avaliação dos procedimentos e programas ambientais executados na fase de instalação, por meio das vistorias diárias a serem realizadas pelo inspetor ambiental, e acompanhamento e verificação do cumprimento dos requisitos pertinentes. Em caso de ocorrência de desvios desses procedimentos, as mesmas deverão ser reportadas ao empreendedor e construtora contratada, de modo a serem adequadas;
- Identificação de ocorrências extraordinárias próximas às dependências da obra e/ou acessos, que não sejam de responsabilidade do empreendedor, empreiteiro e suas subcontratadas, tais como: queimadas, desmatamentos, utilização de áreas de empréstimo, bota fora, etc. Esses eventos devem ser registrados pelo inspetor ambiental e informados ao órgão ambiental licenciador.

9.2.1.6 Acompanhamento dos Programas Ambientais

Por meio da realização de inspeções periódicas, o inspetor ambiental será capaz de orientar os trabalhadores da obra sobre as práticas de trabalho mais adequadas para cada situação no dia a dia, registrando as ações inadequadas (não conformidades) observadas durante a execução dos serviços das empreiteiras.

No caso de identificação de não conformidades, a ocorrência deverá ser comunicada imediatamente aos responsáveis, sobretudo à Coordenação do PGA, para tomada de providências cabíveis à reparação ou correção.

A completa sistematização e registros das informações e andamento do cumprimento dos programas e planos, bem como cumprimento de condicionantes são arquivados e devem estar disponíveis em meio digital pela Proponente.

A implementação dos Planos e Programas Ambientais será realizada sempre de forma coordenada, de acordo com os cronogramas e especificações determinados e aprovados pelo órgão ambiental. Para isso, a equipe de gestão ambiental apoia as campanhas de campo, e oferece suporte na elaboração de relatórios junto aos responsáveis pela execução de cada Programa. Essa ação permite maior unidade e alinhamento na produção da documentação relacionada ao empreendimento e contribui para melhor qualidade dos resultados finais e atendimento das expectativas do empreendedor, órgão ambiental responsável pelo licenciamento e da sociedade.

Neste sentido, a equipe de gestão ambiental colabora no agendamento das campanhas de campo de modo que seja possível para o inspetor ambiental auxiliar, sempre que necessário, e/ou inspecionar as equipes de especialistas responsáveis pela implementação das ações dos Planos e Programas Ambientais. Além disso, essas equipes podem contar com a coordenação para que sejam disponibilizadas informações atualizadas sobre o empreendimento e da região onde ele está inserido.

9.2.1.6.1 Controle dos Programas Ambientais

As ações de controle, conduzidas através do monitoramento de obras, também contemplarão o acompanhamento dos Planos e Programas Ambientais, buscando avaliar os resultados parciais ao longo da fase de instalação e a eficácia das técnicas desenvolvidas.

A gestão ambiental dos Planos e Programas será feita de modo a garantir a realização das ações previstas no escopo e cronograma de cada Plano e

Programa Ambiental. Para tal, serão consideradas as diretrizes estabelecidas no processo de licenciamento ambiental, que contemplarão o método de ação da equipe de coordenação e, também das equipes de especialistas envolvidos com o tema abordado.

Dessa forma, serão produzidos os seguintes relatórios avaliativos:

Relatório trimestral: produzido ao término de cada trimestre da fase de instalação do empreendimento, contendo a descrição das atividades desenvolvidas em todos os programas socioambientais. O relatório poderá apresentar como anexos os documentos de registros das atividades dos programas, como: listas de presença, avaliação e registro fotográfico das ações desenvolvidas, bem como os planejamentos logístico e pedagógico das atividades.

Relatório final: apresentação, de forma consolidada, da descrição das atividades desenvolvidas por todos os programas socioambientais, bem como dos resultados consolidados obtidos ao longo de todo o programa.

9.2.1.7 Público-alvo

O Programa de Gestão Ambiental a ser implementado durante a construção das UTEs e LT intramuros da GasLub tem como público-alvo empreendedor, as empresas contratadas para a execução da obra, os órgãos públicos envolvidos, a prefeitura do município receptor, e aqueles que indiretamente poderão vir a ser alvo das demandas ou consequências da implantação do empreendimento, como é o caso da população residente no entorno do local de instalação.

9.2.1.8 Fase do Empreendimento em que será implantado

O PGA e suas diretrizes serão implementados durante a fase de instalação (obras) do empreendimento.

9.2.1.9 Responsáveis pela Execução

É de responsabilidade do empreendedor a execução do PGA, podendo este optar pela contratação de terceiros ou firmar parcerias/convênios com empresas ou instituições aptas para implantá-lo. Para a realização das atividades de gestão ambiental, estarão envolvidos o empreendedor, as empresas prestadoras de serviço que realizarão as obras, além das empresas de consultoria que irão implementar os demais Programas Ambientais.

Atualmente a PETROBRÁS já realiza o PGA das licenças do Polo GasLub, referente aos programas ambientais em execução e faz o reporte trimestral ao INEA. Sendo assim, seria interessante inserir o PGA do Parque Termoelétrico dentro do PGA do Polo GasLub e manter o envio trimestral.

9.2.1.10 Cronograma de Execução

O presente programa será implementado ao longo de todo o período de obras, sendo.

Tabela 9-2: Cronograma de Atividades do Programa de Gestão Ambiental (PGA). Elaboração: ANX, 2023

PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL (PGA)						
ATIVIDADE	FASE					
	Fase de instalação		Fase de operação		Fase de desativação	
	1º semestre	2º semestre	1º semestre	2º semestre	1º semestre	2º semestre
Planejamento das ações previstas no PGA	X		-	-	-	-
Mobilização da equipe de Gestão Ambiental	X		-	-	-	-
Implementação dos Programas Ambientais	X	X	-	-	-	-
Relatórios semestrais	X	X	-	-	-	-
Relatório Anual		X	-	-	-	-
Relatório Final		X				

9.2.2 PAC - Plano Ambiental para Construção

Obras de engenharia para implantação de empreendimentos de infraestrutura, como as de usinas termelétricas e suas linhas de transmissão (LTs) geram interferências socioambientais que requerem medidas de controle e ações de prevenção e redução dos impactos relacionados.

O Plano Ambiental para Construção visa definir as diretrizes ambientais a serem seguidas pelo empreendedor e seus contratados, durante sua fase de implantação do Parque Termelétrico GasLub. As especificações do PAC se baseiam na legislação vigente, visando à manutenção e à melhoria contínua da qualidade ambiental local e do modo de vida das pessoas diretamente afetadas pela construção do empreendimento. As informações previstas neste programa poderão ser alteradas de acordo com as especificidades técnicas definidas ao longo da elaboração do projeto executivo e no decorrer da implantação do empreendimento.

O PAC é o documento a ser seguido pela construtora, e supervisionado pelo empreendedor, que contém as premissas a serem utilizadas durante as atividades de construção e montagem. Cabe, ainda, à construtora adaptar o Plano às suas atividades, sempre com vistas à manutenção da qualidade ambiental durante a implantação do empreendimento.

A implantação do PAC é de suma importância para a obtenção de resultados socioambientais positivos, durante as atividades construtivas do empreendimento, tendo em vista que as medidas, diretrizes e técnicas recomendadas, quando adotadas antecipadamente, podem neutralizar ou minimizar os possíveis impactos socioambientais negativos durante essa fase, bem como maximizar aqueles positivos. É por meio dele que o empreendedor direciona suas frentes de trabalho, de maneira que o processo construtivo seja realizado dentro dos padrões e exigências socioambientais estabelecidos na legislação pertinente e no processo do licenciamento ambiental do empreendimento, em curso junto ao Inea.

Desta forma, o PAC objetiva a manutenção de uma filosofia de trabalho que permita evitar e minimizar a incidência de impactos ambientais negativos decorrentes da implantação do empreendimento. A meta deste Programa é

reduzir a geração de impacto negativo durante a fase de implantação do empreendimento.

Este Programa tratará (1) das medidas de prevenção, contenção e controle de impactos ao ambiente; (2) dos impactos ambientais significativos identificados no Estudo de Impacto Ambiental; e (3) das Medidas mitigadoras para os impactos significativos identificados para a fase de implantação do projeto.

Ressalta-se que o PAC já está implementado no Polo GasLub para as unidades atualmente em construção e que os programas que o compõe serão estendidos para a instalação da Parque Termelétrico GasLub.

9.2.2.1 Justificativa

As intervenções, como abertura de acessos, implantação de canteiros de obras, entre outras, têm potencial impactante, uma vez que podem alterar as características da paisagem local e dos aspectos ambientais. Para evitar que esses impactos venham a ser concretizados ou para reduzir sua magnitude, é importante que as atividades construtivas atendam aos padrões preestabelecidos.

Nesse sentido, a implementação do PAC, que é uma exigência no âmbito do processo de licenciamento ambiental do empreendimento, justifica-se por ser um instrumento gerencial de relevante importância, pelo estabelecimento das metas e princípios que deverão ser seguidos pelas empresas construtoras, considerando o atendimento às exigências socioambientais impostas pela legislação pertinente, notadamente aquelas definidas no processo de licenciamento, de forma coerente com a política nacional de meio ambiente, dentre outros.

9.2.2.2 Objetivos

- Objetivo Geral

O objetivo geral e principal do PAC garantir que a construção e montagem do empreendimento, desde o início da mobilização até o término das obras de instalação, ocorra em condições de segurança, evitando danos socioambientais às áreas de trabalho e seu entorno (áreas de influência).

- Objetivo Específico

Os objetivos específicos do Plano Ambiental para Construção são:

✓ Estabelecer diretrizes, critérios, procedimentos básicos e responsabilidades socioambientais a serem observados durante a execução das obras;

✓ Assegurar o cumprimento continuado da legislação ambiental e das demais legislações pertinentes aplicáveis;

✓ Estabelecer diretrizes que busquem atender problemáticas referentes a segurança, saúde e emergências médicas na obra, para evitar danos físicos, preservar vidas e prover atendimento adequado;

✓ Controlar a limpeza e a organização do canteiro de obras, de forma a garantir condições adequadas de abrigo e trabalho.

9.2.2.3 Justificativa

Justifica-se o PAC pelo cumprimento das exigências no que tange ao processo de licenciamento ambiental do empreendimento. Ele compreende o estabelecimento das métricas e valores a serem seguidos pelas empresas construtoras, obrigando-as ao exercício de métodos construtivos compatíveis com a menor agressão ambiental possível.

9.2.2.4 Metodologia

A instalação do empreendimento exige uma sequência de procedimentos e condutas segurança durante a obra, a fim de garantir segurança e adoção das soluções mais adequadas ao contexto ambiental, tais como: disposição adequada dos resíduos sólidos e do esgotamento sanitário; diretrizes do código

de conduta; controle da erosão; e obras de drenagem e proteções permanentes.Para cada aspecto, prevê-se um respectivo Plano, conforme apresentado.

9.2.2.4.1 Plano de Controle de Esgotos Sanitários dos Canteiros

- Objetivo

Conservar a qualidade ambiental relacionada ao solo e aos recursos hídricos, através da adoção de medidas sanitárias que evitem acidentes com derrames ou lançamento de efluentes líquidos em locais inadequados.

- Justificativa

A geração de efluentes durante as etapas de construção do Parque Termelétrico GasLub é inerente à presença de mão de obra e de procedimentos construtivos que possam vir derramar líquidos. Justifica-se pela necessidade da adoção de medidas de contenção e cuidados na disposição desses efluentes.

- Metodologia

A metodologia do Plano prevê especificidades para efluentes sanitários, oleosos e pluviais, conforme descrito nos itens que seguem.

- Efluentes sanitários

Os efluentes líquidos sanitários são resultado das excretas humanas nos canteiros e frentes de obra. A responsável pelo tratamento de todos os resíduos gerados na fase de construção é a proponente, a partir da caracterização quali-quantitativa destes efluentes.

- Efluentes oleosos

Os efluentes oleosos incidirão nos canteiros da obra, a qual deverá conter instalações físicas impermeabilizadora com calha coletora interligada a sistema separador água e óleo (SAO), para tal condição.

Os resíduos e efluentes oleosos do SAO serão armazenados em bombonas com vedação na área de armazenamento temporário dos canteiros, sendo posteriormente destinados para empresa devidamente licenciada.

- Efluentes pluviais

Os canteiros de obra serão interligados ao sistema de drenagem de águas superficiais e pluviais já existentes no GasLub. As drenagens dos platôs são parte integrante da macrodrenagem atualmente já instalada no Polo.

Desta maneira, as águas superficiais dos canteiros e áreas de obra serão conduzidas superficialmente para pontos de lançamento da rede de macrodrenagem.

A rede de drenagem dos canteiros será projetada e executada para atender de maneira simples o escoamento superficial, sendo dotada de dispositivos que facilitem a limpeza e desobstrução delas. As redes dos canteiros serão interligadas de maneira compatível em termos de vazão e elevação ao sistema de drenagem existente.

9.2.2.4.2 Plano de Controle de Erosão e Assoreamento de Corpos Hídricos

O Plano de Controle de Erosão e Assoreamento dos Corpos Hídricos compreende a descrição dos critérios e dispositivos aplicados e adotados na proteção e estabilização dos locais que serão diretamente afetados pela obra de implantação do Parque Termelétrico GasLub quanto ao controle de erosão e consequente assoreamento de corpos hídricos.

- Objetivo

Reafirmar, estabelecer e consolidar ações que permitam um efetivo controle dos processos erosivos quando a prevenção não for suficiente, incluindo ações de monitoramento das áreas afetadas.

- Justificativa

Justifica-se pelo zelo ao correto manejo das características químicas, físicas e biológicas do solo, para preservar seu equilíbrio e conservação, a partir da aplicação de dispositivos de contenção e prevenção para manutenção das características naturais dos solos à anomalias no processo de dinâmica superficial.

- Metodologia

Os procedimentos devem se desenvolver concomitantemente às ações preventivas e corretivas em relação a cuidados com o meio físico.

Portanto, destaca-se a elaboração de medidas operacionais a serem implantadas durante a instalação do Parque Termelétrico GasLub, para evitar, minimizar ou controlar processos erosivos.

Isso é dado pelo planejamento de todas as atividades previstas para as fases do empreendimento, de modo a expor o terreno pelo menor tempo possível e pela utilização e adequação dos acessos existentes, quando necessário, promovendo a melhoria e instalação de dispositivos de contenção de erosão.

9.2.2.4.3 Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos

O Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos é direcionado aos resíduos gerados e manipulados durante a instalação e operação das UTEs e LT INTRAMUROS, a fim de garantir o correto gerenciamento e destinação dos mesmos. O gerenciamento eficaz de resíduos sólidos deve ser conduzido para evitar danos ambientais e humanos decorrentes do manuseio, armazenamento transporte e destinação dos resíduos.

- Objetivo

Garantir a manutenção da qualidade ambiental durante as atividades de instalação e operação do Parque Termelétrico GasLub.

- Justificativa

Justifica-se para assegurar as responsabilidades para uma adequada gestão de resíduos, levando em conta as atividades de geração, coleta, acondicionamento, armazenamento, transporte, reciclagem/reutilização/recuperação, tratamento e destinação dos resíduos, a fim de evitar impactos potenciais sobre a população, trabalhadores e meio ambiente.

- Metodologia

A metodologia envolve o planejamento, coleta, análise e validação das informações sobre os resíduos a serem gerados, além da emissão do relatório com o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

Essas atividades incluem os processos de: 1) identificação dos resíduos a serem gerados; 2) elaboração do inventário dos resíduos sólidos; 3) caracterização das situações de riscos potenciais; 4) diagnóstico e análise crítica da atual situação sanitária, de tratamento e disposição final de resíduos; 5) controle operacional da geração, coleta, acondicionamento, armazenamento, transporte, reciclagem/ reutilização/recuperação, tratamento e destinação dos resíduos sólidos (industriais, sólidos urbanos, de serviço de saúde e da construção civil).

9.2.2.4.4 Plano de Controle de Emissões e Material Particulado

A poluição do ar constitui importante aspecto relacionado à saúde humana e do meio ambiente, de forma que a diversidade de poluentes presentes no ar pode constituir fatores que determinam possível degradação da qualidade do ar. As fontes antrópicas, tais como fontes móveis, motores à combustão e outras emissões, constituem significativa fonte de poluição atmosférica, dessa forma faz-se necessário a implantação de ações de acompanhamento e avaliação periódicas.

- **Objetivo**

Minimizar os poluentes do ar por meio de planejamento e ações que permitam a avaliação das fontes de poluição do ar relacionadas às obras de implantação do empreendimento.

- **Justificativa**

Justifica-se pela sistematização das ações e medidas preventivas e corretivas que visam à redução da emissão de poluentes atmosféricos, especificamente o material particulado e as emissões gasosas de motores à combustão, visto que o uso de máquinas e equipamentos durante a implantação do empreendimento ocorrerá, trazendo consigo a emissão de poluentes nos locais de atuação.

- **Metodologia**

A metodologia apresentada estabelece procedimentos preventivos e corretivos que garantem a realização de avaliação das condições que possam originar emissões de poluentes do ar em quantidade que possam causar incômodos às comunidades lindeiras e sejam atendidos os requisitos legais vigentes.

Dentre as estratégias de ação deste Plano destacam-se: a identificação e a avaliação prévia das máquinas, equipamentos e veículos automotores, a identificação e avaliação de fontes de emissão de material particulado, o uso de EPIs, a umectação das vias de acesso e nas áreas internas não pavimentadas da GasLub e a verificação de incômodos à comunidade.

9.2.2.4.5 Plano de Controle e Monitoramento de Ruídos

A exposição à poluição sonora pode causar sérios danos à saúde humana com implicações físicas, mentais e psicológicas. O ruído, dessa forma, pode originar mudanças do comportamento, prejuízo no desempenho no trabalho e possíveis prejuízos irreversíveis à saúde das vítimas.

A poluição sonora, principalmente em áreas urbanas e industriais, é fator determinante de incômodo à vizinhança, e diversas são as fontes de poluição sonora que ocorrem nessas áreas. A legislação brasileira, entretanto, tem estabelecido normas de avaliação em fontes e receptores, de maneira a controlar e reduzir a poluição sonora em sua fonte.

- **Objetivo**

Manter as diretrizes e procedimentos com a finalidade de minimizar os possíveis impactos ambientais gerados pela poluição sonora.

- **Justificativa**

O uso de máquinas, equipamentos e veículos durante o desenvolvimento das atividades de implantação do Parque Termelétrico GasLub poderá gerar alteração pela poluição sonora temporária, de maneira que é necessário estabelecer diretrizes e procedimentos que minimizem possíveis incômodos.

- **Metodologia**

A execução deste Plano consiste na identificação das fontes de ruído existentes no local de instalação do empreendimento em momento prévio ao início da implantação das unidades, por meio do monitoramento dos níveis de ruído em pontos estabelecidos, de acordo com o preconizado pela Norma NBR 10.151.

Serão avaliados os níveis de ruído efetivamente emitidos pelas atividades de implantação do empreendimento, atuando preferencialmente na minimização na fonte de geração de ruído. Também deverão ser efetuadas manutenções visando produzir níveis de ruído compatíveis com os níveis estabelecidos através da legislação vigente. Deverão ser adotadas medidas preventivas e de atenuação que compatibilizem a geração de ruído com o conforto acústico de trabalhadores e da comunidade do entorno.

9.2.2.4.6 Plano de Gerenciamento do Tráfego Durante as Obras

- **Objetivo**

Viabilizar o tráfego de máquinas e veículos nas obras com segurança para a força de trabalho, bem como a minimização da possibilidade de ocorrência de acidentes e atropelamentos.

- **Justificativa**

Justifica-se frente a necessidade de que os transtornos à força de trabalho sejam eliminados ou minimizados, quando advindos da utilização do sistema viário que atende à área de influência do empreendimento. Também constitui justificativa para o Plano em questão a preservação da segurança e conservação das estradas de acesso e do anel viário.

- **Metodologia**

O desenvolvimento do Plano de Gerenciamento de Tráfego Durante as Obras deve ser orientado pelos procedimentos de: prevenção; monitoramento e comunicação.

Os responsáveis pela execução das obras deverão, portanto, realizar o planejamento e otimização das vias a serem utilizadas para o transporte: 1) atentando aos horários adequados para recebimento os insumos e evitando horários de grande fluxo; 2) utilizando os equipamentos de segurança tanto para os veículos como para as vias; 3) sinalizando máquinas, caminhões, limites da via; 4) orientando as equipes quanto aos cuidados relativos ao trânsito; 5) cuidando para não comprometimento das vias; 6) adotando procedimentos específicos quando for necessário tráfego por áreas urbanas e rurais; 7) efetuando a comunicação com a comunidade local e 8) informando aos órgãos reguladores sobre as atividades de tráfego.

9.2.2.4.7 Plano de Transporte de Pessoal

A implantação do empreendimento prevê utilização das vias de acesso ao empreendimento tanto para recebimento de equipamentos e materiais como para o transporte cotidiano da força de tralhado empregada das obras.

O Plano, ora apresentado, também tem um caráter continuado ao que vem sendo executado desde a fundação do Polo GasLub e é estabelecido para reduzir ou minimizar os transtornos gerados pelo transporte de pessoal até a área de influência.

- **Objetivo**

Possibilitar o transporte do pessoal com segurança para toda a força de trabalho do empreendimento, além de minimizar a possibilidade de ocorrência de acidentes envolvendo veículos que transportem a força de trabalho ao local das atividades, além de capacitar os motoristas encarregados de realizar o transporte de pessoal.

- **Justificativa**

Justifica-se pela necessidade em se realizar o transporte de todos os envolvidos com a obra, em consonância com os hábitos da comunidade local, com a capacidade do viário local e em atendimento às leis aplicáveis.

- **Metodologia**

Estes procedimentos devem ser aplicados durante o transporte de colaboradores às diferentes frentes de trabalho, os quais devem estar cientes de sua postura durante a circulação nos veículos de transporte.

O Plano de Transporte de Pessoal deve se alinhar com o Plano já existente desde a instalação do Polo GasLub, bem como algumas diretrizes específicas de capacitação do profissional no Programa de Educação Ambiental.

9.2.2.4.8 Plano de Saúde da Mão de Obra

O Plano de Saúde da Mão de Obra, já em andamento no Polo GasLub, é constituído para melhoria das condições de trabalho, prevenção de acidentes e doenças ocupacionais, de modo que todos os trabalhadores tenham controle da sua saúde e tenham conhecimento dos riscos aos quais estão envolvidos.

- **Objetivo**

Dar manutenção e o estabelecimento das diretrizes a serem observadas pelas empresas envolvidas na implantação do Parque Termelétrico GasLub, de forma a monitorar, minimizar e controlar os efeitos adversos que afetem as condições de saúde dos trabalhadores da obra.

- **Justificativa**

O Plano se justifica considerando-se o contingente de trabalhadores envolvidos na construção e montagem do Parque Termelétrico GasLub.

- **Metodologia**

Destaca-se a necessidade de que a empreiteira elabore e coloque em prática um plano, no qual conste sua política de atuação quanto aos procedimentos de Saúde e Segurança da Mão de Obra.

Esse plano deve estar baseado no “Serviço Especializado em Engenharia” e na NR-4, contemplando: o PCMSO; o PPRA; o PCMAT; a estruturação da CIPA; o fornecimento de EPIs e EPCs; bem como atendimento a todas as Normas Regulamentadoras pertinentes.

9.2.2.4.9 Código de Conduta dos Trabalhadores

Para a realização dos serviços de implantação do Parque Termelétrico GasLub, a força de trabalho irá interagir com o meio ambiente e com a população local, como consequência da presença dos mesmos durante a implantação do empreendimento.

Para que o impacto seja mitigado todos estes profissionais deverão seguir códigos de conduta, atualmente em andamento no Polo GasLub, com o intuito de preservar o meio ambiente onde estão inseridos; preservar a saúde; e proporcionar a segurança nas atividades desenvolvidas; seguindo diretrizes de conduta durante os serviços e fora dele, sempre que em convívio com a população local próxima ao empreendimento.

- **Objetivos**

Garantir a implementação dos princípios e os valores em matéria de ética profissional sejam reconhecidos e adotados por todos os trabalhadores, incentivando a criação de um clima de confiança entre a empresa e todos os envolvidos.

- **Justificativa**

Justifica-se por consolidar as ações e procedimentos a serem seguidos pela força de trabalho durante a implantação do empreendimento.

O Código de Conduta visa que a força de trabalho esteja integrada e cumprindo os principais requisitos de conduta exigidos e, para que isso seja possível, as empresas contratadas deverão realizar um trabalho de divulgação das diretrizes através de palestras e realizando treinamento dos trabalhadores, quando de sua contratação e durante o desenvolvimento dos serviços.

- **Metodologia**

Os procedimentos do Código de Conduta, atualmente em uso no Polo GasLub, devem ser aplicados durante o transporte de colaboradores às diferentes frentes de trabalho, os quais devem estar cientes de sua postura durante a circulação nos veículos de transporte.

Os procedimentos desde Código visam evitar que os passageiros se exponham para fora do veículo, lancem objetos pelas janelas além de outras atitudes que possam trazer riscos aos próprios ou a quem estiver presente nas vias e áreas urbanas por onde o veículo estiver transitando.

9.2.2.4.10 Plano de Gerenciamento de Riscos

- **Objetivo**

O gerenciamento de riscos, por definição, é um conjunto de ações e procedimentos, operacionais e administrativos com vistas à prevenção, redução e controle dos riscos associados a uma determinada atividade e para manutenção do padrão de segurança em nível aceitável ao longo do tempo.

O Plano de Gerenciamento de Riscos possui caráter preventivo, atuando para reduzir a probabilidade de ocorrência de eventos indesejados; e caráter corretivo, devendo ser acionado com o intuito de minimizar as consequências destes eventos.

O objetivo geral deste Plano é a prevenção de acidentes por meio do gerenciamento de riscos, dado sob a forma de um sistema de gestão, ao quais os trabalhadores devem se submeter. Também constitui objetivo deste Plano a identificação antecipada e controle dos riscos, o preparo e treinamento dos trabalhadores para precauções contra os riscos durante as atividades de implantação e operação das unidades.

- **Justificativa**

O Plano se justifica como forma de prevenção, redução ou controle dos riscos associados ao empreendimento.

Dessa forma, a incorporação de medidas de prevenção/mitigação durante as diversas fases do empreendimento minimiza os riscos e previne a ocorrência de acidentes de histórico conhecido.

- **Metodologia**

De maneira geral, o Plano é desenvolvido a partir da: Identificação dos Perigos; seguido da Avaliação dos Riscos; e, posteriormente, o Controle dos Riscos.

O Plano de Gerenciamento de Risco para implantação das UTEs e LT 345 kV deve iniciar em sincronia com o Plano de Gerenciamento de Risco do já

existente para o Polo GasLub e deve ser executado durante toda fase de implantação, e principalmente a partir da operação das unidades.

9.2.2.4.11 Plano de Ação de Emergências

O Plano de Ação de Emergências, em andamento no Polo GasLub, apresenta as diretrizes de desencadeamento em situações para diferentes cenários de emergência, bem como as ações de contingência. Essas têm como finalidade proteger a saúde dos trabalhadores, meio ambiente, patrimônio e a comunidade na área direta de influência. O Plano tem como objetivo principal estabelecer os procedimentos técnicos e administrativos a serem seguidos quando da ocorrência de emergências nas atividades de construção e, principalmente na operação do empreendimento, para atuações rápidas e eficazes, visando o retorno à normalidade.

- **Justificativa**

O Plano se justifica para que a instalação e operação do Parque Termelétrico GasLub seja dotada de mecanismos para um atendimento rápido e eficiente das principais situações de emergência, de modo a minimizar os impactos sobre o indivíduo, ambiente e seus diferentes meios.

- **Procedimentos Metodológicos**

Os procedimentos necessários para definição do Plano consistem: na Definição das Hipóteses Acidentais; elaboração da Estrutura Organizacional de Resposta (EOR); elaboração e aplicação de Treinamentos; verificação da Desocupação de Áreas/Abandono, quando aplicável; Desenvolvimento das Ações; Comunicação; Manutenção dos Equipamentos de Resposta a Emergências; Disposição Final de Resíduos; Recursos Necessários; e os Responsáveis pela Implantação do PAE; bem como outras considerações de relevância para o Plano.

O Plano de Ação de Emergência das UTEs e LT 345 kV deve iniciar em sincronia com o Plano de Ação de Emergência do Polo GasLub, e deve ser

executado durante todo período de construção e montagem e operação das unidades.

9.2.3 PCS - Programa de Comunicação Social

O Programa de Comunicação Social (PCS) consiste em um conjunto de ações e diretrizes com objetivo de estabelecer mecanismos de relacionamento e comunicação com os atores sociais envolvidos direta e indiretamente na instalação e futura operação do Parque Termelétrico GasLub.

9.2.3.1 Justificativa

A implantação de empreendimentos costuma gerar na população e demais atores envolvidos expectativas positivas e negativas, por meio da circulação de informações a partir da realização de estudos preliminares ou visitas de técnicos nas áreas. Essas expectativas, conforme levantadas no diagnóstico ambiental, precisam ser compreendidas e alinhadas adequadamente.

Desse modo, promover esclarecimentos junto à população da região afetada sobre a magnitude da obra e suas consequências - mobilização de mão-obra, interrupção do tráfego, criação de estruturas de apoio, utilização de rotas alternativas, ordenamento do uso do solo, alteração da paisagem, entre outras, faz-se fundamental.

O Programa de Comunicação Social (PCS) se justifica, então, pela necessidade de mitigar ou reduzir todos os impactos identificados. Dessa forma, o PCS consiste num conjunto de canais de informações e de estratégias de relacionamento entre o empreendedor e a população direta ou indiretamente afetada pelo empreendimento, bem como com as demais partes interessadas, por meio da utilização de linguagem clara e culturalmente apropriada.

As ações do PCS devem considerar os meios e mensagens mais adequadas a cada público nas distintas fases de implantação da Usina

Termelétrica e sua Linha de Transmissão, buscando prevenir e/ou mediar conflitos, quando necessário.

Por meio das medidas desse Programa as informações sobre o empreendimento e suas implicações socioambientais serão formalmente transmitidas e, ainda, serão consolidadas as atividades de comunicação que servirão de suporte aos demais programas ambientais do empreendimento.

9.2.3.2 Objetivos

- Objetivo Geral

Disseminar conhecimento oficial no local sobre a implantação do empreendimento e promover o diálogo continuado, com transparência, segurança e confiança à comunidade envolvida e demais partes interessadas.

- Objetivo Específico

Os objetivos específicos do Programa de Comunicação Social são:

- ✓ Disponibilizar canais de comunicação entre o empreendedor e os diversos segmentos da sociedade, de forma a alcançar o público de interesse.
- ✓ Divulgar informações sobre o empreendimento a públicos diversos na área de influência do projeto.
- ✓ Divulgar informações de forma clara sobre o empreendimento, os impactos ambientais, as medidas mitigadoras e compensatórias e os Programas Ambientais, por meio de mecanismos ágeis de comunicação para os diferentes públicos-alvo.
- ✓ Servir como canal para a população poder solicitar, formalmente, informações mais precisas sobre o projeto, ou registrar possíveis questionamentos e dúvidas.
- ✓ Gerenciar e compatibilizar as informações oriundas das diversas atividades inerentes ao projeto, as quais envolvam a necessidade de comunicação e interação com a população afetada.

- ✓ Contribuir para mitigar diversos impactos socioambientais, por meio da divulgação de informações, do estabelecimento de canais para comunicação com a população e da participação da população afetada durante todas as fases do empreendimento;
- ✓ Evitar que os transtornos causados à população pelas obras, como aumento do contingente de pessoas e de trabalhadores no dia a dia dos municípios, aumento do tráfego de veículos pesados pelas ruas, ruídos, material particulado e etc. se transformem em conflitos.
- ✓ Contribuir para a prevenção e a minimização dos impactos ambientais e sociais decorrentes do empreendimento.
- ✓ Divulgar a importância estratégica e econômica do empreendimento para o desenvolvimento local e regional.

9.2.3.3 Público-Alvo

O Programa de Comunicação Social deverá atuar essencialmente na Área de Influência Indireta e, em especial, junto à população da Área de Influência Direta. Atuará em várias frentes associadas aos diferentes grupos de interesse na área de influência, assim segmentados:

- Público Interno;
- Representantes dos órgãos governamentais;
- Associações de moradores, instituições locais e população das localidades da Área de Influência Direta;
- Representantes de entidades de classe (profissionais, sindicatos, empresários);
- Representantes de organizações civis e movimentos sociais;

9.2.3.4 Principais Atividades

A estratégia levará em consideração os canais e modelos de interlocução geralmente utilizados em programas para esta tipologia de empreendimento,

além de outras formas de comunicação/diálogo inerentes ao processo de pré-implantação (etapa de planejamento) e instalação, considerando-se as especificidades da ambiência local.

Assim, para a implementação do PCS, prevê-se uma primeira etapa que ocorrerá na fase pré-implantação (etapa de planejamento), antes do início das obras, visando ao planejamento e desenvolvimento das ações de comunicação.

9.2.3.5 Fases de Planejamento e Execução

9.2.3.5.1 Reuniões de planejamento

Propõem-se reuniões de planejamento ou medidas de comunicação com as comunidades da AID/ superficiários, no período que antecede o início das obras, para ajustes das ações de comunicação, em razão das atividades a serem iniciadas para cada etapa de obra.

9.2.3.5.2 Compilação e organização dos estudos e informações existentes

Essa etapa consiste em compilar e organizar as informações relevantes existentes sobre o empreendimento e sobre os públicos-alvo existentes, além da compilação das ações e instrumentos de comunicação executados.

Dessa forma, promove-se a centralização de informações imprescindíveis para o andamento do PCS, em uma versão única. A partir deste núcleo de informações, os instrumentos de comunicação serão potencializados pela equipe de Comunicação Social, cada um voltado a alcançar o seu público-alvo, considerando suas características e interesses, e buscando facilitar o entendimento dos assuntos a eles relacionados.

A seguir estão detalhadas as ações do PCS, por público-alvo, considerando as etapas de planejamento e instalação.

9.2.3.5.3 Público Interno

- **Divulgação das informações**

A divulgação das informações do empreendimento deverá ser realizada na etapa de instalação e direcionada aos trabalhadores do empreendimento, terceirizados e fornecedores, quando serão abordados, principalmente, os seguintes temas:

▪ Informações sobre o empreendimento.

▪ Fases de licenciamento e realização dos Programas Ambientais relacionados ao empreendimento;

▪ Cronograma de atividades do Projeto.

▪ Procedimentos de Saúde e Segurança.

▪ Quantitativo de contratação de mão de obra, bem como as diretrizes utilizadas para estas contratações.

▪ Divulgação das vagas de empregos nas Prefeituras e órgãos de fomento ao trabalhador da região.

▪ Informações de previsão de término das atividades, tanto para trabalhadores diretos/indiretos e fornecedores;

No que se refere às diretrizes utilizadas para a contratação/mobilização, esta ação procura reduzir as chances de disseminação de informações equivocadas sobre a abertura de postos de trabalho, reduzindo, não apenas as expectativas sobre estas contratações, como também, as chances de ocorrerem movimentos migratórios de outras localidades.

Além disso, serão fornecidas informações a respeito dos programas ambientais a serem implantados, com esclarecimentos sobre as fases que compõem o licenciamento ambiental. Também haverá a possibilidade de inserção de conteúdo específicos, solicitados pelos trabalhadores, desde que pertinentes e relacionados ao empreendimento.

A divulgação das informações será realizada na etapa de instalação, por meio de veículos de comunicação interna, preferencialmente na forma de Boletins Informativos e por meio de diálogos diários de segurança com os trabalhadores, abarcando temas relacionados à gestão socioambiental do

projeto e demais realizados. Os boletos serão distribuídos, principalmente, nos canteiros de obras, nas caixas de comunicação, onde será disponibilizado o material gráfico informativo.

9.2.3.5.4 Público Externo

- **Atualização das partes interessadas**

Deverão ser atualizadas as partes interessadas já apontadas no Diagnóstico Ambiental, os principais atores sociais e grupos de interesse que apresentam relação com o empreendimento, de modo que este mapeamento componha um banco de dados alimentado permanentemente, incluindo novos atores identificados, visando a facilitar as interlocuções do empreendedor.

- **Ações junto aos órgãos públicos e instituições**

▪ Reuniões institucionais

Deverão ser realizadas reuniões junto aos órgãos públicos municipais – Prefeitura do Município interceptado pelo empreendimento, Secretaria de Meio Ambiente, Secretaria de Trabalho e Renda, etc., a fim de informar sobre as obras do empreendimento, estabelecer e consolidar potenciais parcerias para disponibilização de espaços para realização de reuniões de comunicação com a comunidade, bem como esclarecer dúvidas sobre o mesmo.

As reuniões serão previamente agendadas de acordo com as atividades do cronograma de obras. Estas reuniões deverão ser registradas juntamente com registro fotográfico, com lista de presença e pauta discutida.

- **Ações com a Comunidade**

▪ Cartazes e folders

Os cartazes são veículos de comunicação que devem ser utilizados como instrumentos de largo alcance, permitindo aos diversos atores sociais, afetados ou não pelo empreendimento, o acompanhamento e atualização das informações sobre as ações ambientais em andamento, de modo regular, direto

e de fácil entendimento. Igualmente folders com conteúdo semelhante serão distribuídos.

A comunicação deve ocorrer a partir de linguagem simples e direta, de preferência utilizando termos, palavras e recursos visuais de fácil entendimento, como imagens, figuras, gráficos, entre outros, com os quais as populações possam imediatamente se identificar. Os materiais informativos e de comunicação social serão distribuídos nas localidades da AID.

▪ **Central de Relacionamento**

Será disponibilizado atendimento telefônico para receber as demandas da população relativas ao empreendimento e às obras por meio da disponibilização do sistema de telefonia 0800 282 8280 e pelo link de contato com a ouvidoria: https://petrobras.service-now.com/falecomaouvidoria.

O atendimento telefônico funcionará em horário comercial, quando se dará o encaminhamento das reclamações/sugestões à área responsável pela resolução da respectiva demanda, endereçando-a em tempo hábil. A disponibilização desse canal de comunicação com a comunidade terá como objetivo tirar dúvidas ou solicitar informações sobre o empreendimento, as fases de licenciamento, o cronograma de obras, o andamento dos programas ambientais, entre outras.

A gestão destas ligações consistirá em receber, analisar, responder, encaminhar e/ou atender toda manifestação proveniente tanto do público interno quanto do externo. A partir deste sistema de gestão de demandas, serão gerados relatórios semestrais os quais servirão de subsídio ao empreendedor na manutenção e melhoria das ações desenvolvidas. Estes relatórios conterão uma sistematização das demandas da população e do registro das respostas fornecidas pelo empreendedor.

9.2.3.5.5 Metas e Indicadores

Esse programa tem como meta alcançar o público alvo definido neste programa e nos programas com os quais ele tem interface. Como indicadores da aplicação deste Programa, sugere-se para um dado período:

- Número de pessoas que tiveram acesso ao conteúdo do programa através da aplicação de lista de presenças nas reuniões.
- Número de solicitações de informações/demandas ocorridas.
- Número de solicitações de informações atendidas.
- Número de demandas e seu tratamento: negada, atendida/concluída, em andamento e em análise.

9.2.3.5.6 Resultados Esperados

Espera-se que, com as ações do Programa de Comunicação Social, os anseios da população quanto ao empreendimento diminuam, as dúvidas sejam esclarecidas e o processo de implantação do empreendimento seja feito de forma clara e transparente.

9.2.3.5.7 Etapas de Implementação

O Programa de Comunicação Social se inicia na fase de planejamento e se estende por toda a fase de implantação, operação e desmobilização do empreendimento.

9.2.3.5.8 Responsáveis pela Implantação

As atividades previstas são de responsabilidade direta do Parque Termelétrico GasLub – PETROBRÁS S.A.

9.2.2.5.10 Cronograma

O cronograma de execução (Tabela 9-3) foi planejado de acordo com a metodologia selecionada para as ações deste Programa. Poderão ocorrer alterações de periodicidade conforme necessidades.

Tabela 9-3: Cronograma de Atividades do Programa de Comunicação Social (PCS). Elaboração: ANX, 2023

PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL (PCS)						
ATIVIDADE	FASE					
	Fase de instalação		Fase de operação		Fase de desativação	
	1º semestre	2º semestre	1º semestre	2º semestre	1º semestre	2º semestre
Campanhas através de visitas, reuniões, palestras e panfletagem	X				-	-
Qualificar trabalhadores para repasse de informações	X	X			-	-
Campanhas através de mídias digitais, reuniões e palestras para esclarecimentos e tira-dúvidas da população		X	X	X	-	-
Relatórios semestrais		X		X	-	-
Manutenção de mecanismos de ouvidoria	X	X	X	X	-	-

9.2.4 PEA - Programa de Educação Ambiental

A educação ambiental é um processo contínuo de formação visando o desenvolvimento de uma consciência crítica sobre relações históricas, entre as sociedades e a natureza, capaz de promover a transformação de hábitos, atitudes e valores necessários à sustentabilidade ambiental.

Dessa forma, o Programa de Educação Ambiental (PEA) tem relevante importância para as atividades do Parque Termelétrico GasLub, visto que os impactos gerados têm relação direta com as posturas e as atitudes dos trabalhadores e das comunidades locais. Assim, este Programa terá papel fundamental na construção de conhecimentos relacionados à temática socioambiental, além de atender à legislação vigente e agregar valor para um

tema de grande relevância socioambiental na área de influência do empreendimento.

9.2.4.1 Objetivos

- Objetivo Geral

Implantar atividades socioambientais relacionadas à dinâmica do empreendimento e à preservação dos recursos naturais durante as fases de implantação e operação para, dessa forma, prover a melhoria da qualidade de vida das comunidades locais.

- Objetivos Específicos

✓ Implantar as atividades propostas no Programa de Educação Ambiental (PEA);
✓ Possibilitar o acesso às informações acerca de fatores políticos, econômicos, sociais e ambientais que afetam diretamente o cotidiano do público-alvo;
✓ Incentivar a participação dos membros das associações comunitárias;
✓ Estimular as práticas que visam a consciência ambiental com os trabalhadores e os contratados;
✓ Buscar parcerias com instituições públicas, privadas, meios de comunicação e instituições de ensino para que haja articulação de todos.

9.2.4.2 Metas

As principais metas propostas para este programa, relativas às fases de instalação e operação do empreendimento são:

✓ Disseminação de informações sobre as questões ambientais à 80% do público-alvo;

- ✓ Incentivo ao engajamento em projetos com as comunidades locais para o desenvolvimento de práticas sustentáveis;
- ✓ Sensibilização de 80% dos trabalhadores e contratados envolvidos no empreendimento.

9.2.4.3 . Justificativa

O Programa de Educação Ambiental (PEA) tem sua importância em virtude da abrangência do empreendimento, e assim, da geração de impacto ambiental. Dessa forma, a compreensão do meio ambiente e de suas relações possibilita que os envolvidos atribuam responsabilidades para estimular melhorias coletivas de qualidade de vida por meio de novas atitudes cotidianas.

A percepção ambiental permite a análise entre as relações da sociedade com o meio ambiente, assim como, as condutas e hábitos praticados por cada indivíduo que induzem respostas às suas ações. Dessa forma, o estímulo a debates constrói uma compreensão crítica e articulada de visões sobre a questão ambiental, permitindo assim, que as avaliações de práticas educativas sejam realizadas.

Logo, a execução do programa reitera o papel estratégico do empreendedor com a participação das comunidades locais em busca de um meio ambiente ecologicamente equilibrado e socialmente justo. Além disso, o PEA deve estimular novas formas de conduta do público-alvo para com a valorização ambiental e implantar os processos de formação e informação pautados na definição de educação ambiental.

9.2.4.4 Público-Alvo

O Programa de Educação Ambiental (PEA) tem como público-alvo trabalhadores e/ou contratados (fornecedores e terceirizados) envolvidos nas atividades do empreendimento e moradores das comunidades locais.

9.2.4.5 Fase de Execução

Este programa deverá ser executado durante as etapas de instalação e operação das UTEs GasLub e LT 345kV - Intramuros.

9.2.4.6 Metodologia

O plano para a implementação do Programa será pautado em metodologias acessíveis ao público-alvo com ações direcionadas estimulando o desenvolvimento contínuo da conscientização ambiental: palestras socioeducativas, encontros e oficinas.

- **Planejamento Inicial**

O planejamento inicial tem o intuito de visitar locais onde será possível desenvolver as atividades previstas, os quais podem ser: Escolas, Universidades, Associações Comunitárias, Instituições Religiosas e Unidades de Saúde. Nessa fase será também definida a agenda de atividades bem como o público envolvido e serão elaborados os materiais de apoio e divulgação.

- **Palestras Socioeducativas**

As palestras socioeducativas serão direcionadas aos trabalhadores e contratados das UTEs GasLub e LT 345kV - Intramuros e terão detalhes de local, dia e horário a serem definidos pelo responsável de cada setor. Terão como objetivo promover o conhecimento da dinâmica ambiental, desenvolvimento da visão crítica, respeito à legislação ambiental compatível e a internalização de atitudes que visam o bom relacionamento com as comunidades locais. Poderão ser incluídos outros temas sugeridos pelos envolvidos diretamente com este programa. Recomenda-se a realização dessas atividades com periodicidade trimestral.

- **Encontros e Oficinas**

Os encontros, com temas socioambientais bem como contextualização de informação sobre o empreendimento, devem englobar representantes das comunidades, ou ainda, grupos previamente selecionados para participar dessas ações. O objetivo dos encontros deve ser informar e sensibilizar a população sobre suas responsabilidades com o meio ambiente e promover debates educativos acerca dessas questões. Ressalta-se que a linguagem a ser utilizada deve ser simples e compatível para o entendimento dos participantes.

As oficinas terão o intuito de formar multiplicadores em educação ambiental que poderão ser cidadãos ativos de ações comunitárias, professores da rede de ensino e agentes comunitários de saúde. Terão duração de três dias com carga horária de 12 horas e serão realizadas conforme diretrizes da Política Nacional de Educação Ambiental. Os agentes multiplicadores terão como missão divulgar o conteúdo adquirido das oficinas em suas devidas áreas de atuação e localidades por diferentes meios: reuniões, campanhas educativas, mutirões ou quaisquer meios que sejam convenientes.

9.2.4.7 Atendimento a Requisitos Legais

As seguintes normas e legislações aplicáveis alusivas ao assunto deverão ser seguidas:

- Lei Nº 9.795, de 27 de Abril de 1999, que dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências;
- Lei Nº 14.892, de 31 de Março de 2011, que dispõe sobre a Educação Ambiental, institui a Política Estadual de Educação Ambiental e dá outras providências.

9.2.4.8 Recursos Necessários

Para a execução das atividades descritas ao longo deste programa é necessário um profissional com formação na área social ou que tenha

experiência em educação ambiental e um analista ambiental com formação superior em Gestão Ambiental, Gestão Ambiental ou áreas correlatas, com experiência em educação ambiental.

Entre os recursos materiais necessários para a execução do PEA, destacam-se:

- Itens de papelaria (canetas, papel A4, grampeador, fita adesiva, folhas individuais);
- Impressora;
- Computador / notebook;
- Equipamento de som;
- Projetor;
- Aparelho de celular com internet.

9.2.4.9 Indicadores Ambientais

As ações propostas serão acompanhadas por meio dos seguintes indicadores ambientais:

- Avaliação da qualidade do material elaborado;
- Agenda de atividades com local descrito;
- Quantidade de palestras, encontros e oficinas ministrados;
- Quantidade de trabalhadores e moradores presentes;
- Entendimento do conteúdo abordado.

9.2.4.10 Resultados Esperados

Com a execução do Programa de Educação Ambiental (PEA), espera-se sensibilização da comunidade de moradores e de trabalhadores do empreendimento com as questões ambientais além da construção e adoção de práticas ambientalmente saudáveis.

9.2.4.11 Produtos

Ao executar o Plano, conforme descrito, os seguintes produtos serão gerados:

- Relatórios mensais para acompanhamento das atividades desenvolvidas;
- Relatórios (trimestrais) com as informações consolidadas das atividades desenvolvidas em cada período com a descrição do processo realizado e análise crítica dessas atividades;
- Materiais elaborados a partir das campanhas educativas dos multiplicadores;
- Lista de presença de palestras, encontros e oficinas.
-

9.2.4.12 Responsabilidade de Execução

A responsabilidade de execução deste Programa é do empreendedor, que garantirá sua implantação e avaliação. É importante ressaltar que o auxílio dos multiplicadores em educação ambiental, oriundo das comunidades locais, é imprescindível para a correta execução do PEA.

9.2.4.13 Cronograma

O cronograma de execução (Tabela 9-4) foi planejado de acordo com a metodologia selecionada para as ações deste Programa. Poderão ocorrer alterações de periodicidade conforme necessidades.

Tabela 9-4: Cronograma de Atividades do Programa de Educação Ambiental (PEA). Elaboração: ANX, 2023

PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL (PEA)												
ATIVIDADE	FASE											
	Fase de Instalação				Fase de Operação				Fase de Desativação			
	1º Semestre		2º Semestre		1º Semestre		2º Semestre		1º Semestre		2º Semestre	
Planejamento Inicial	X								-	-	-	-
Treinamento dos colaboradores internos envolvidos	X		X		X		X		-	-	-	-
Cursos de Capacitação	X		X									
Realização de Palestras e Oficinas	X		X		X		X		-	-	-	-
Elaboração de Relatórios Mensais	X	X	X	X								
Elaboração de Relatórios Consolidados Trimestrais	X	X	X	X				X	-	-	-	-

9.2.5 PARFS - Programa de Afugentamento e Resgate da Fauna Silvestre

O presente programa tem como proposito dar continuidade ao Programa de Resgate e Monitoramento da fauna já existente e em andamento desde o projeto de implantação do Polo GasLub.

O programa citado tem como objetivo orientar os procedimentos de afugentamento e resgate da fauna silvestre durante a fase de instalação do empreendimento, mais especificamente, durante a supressão de vegetação secundária na Área Diretamente Afetada (ADA) do Parque Termoelétrico GasLub e posterior operação. Essas medidas são adotadas como parte das ações mitigadoras de impactos ambientais causados pela supressão de áreas vegetadas.

É fundamental ressaltar a importância dos procedimentos de afugentamento e resgate da fauna estarem em conformidade com a legislação ambiental local e contar com a supervisão de órgãos competentes, como os órgãos ambientais responsáveis pela concessão das licenças ambientais.

9.2.5.1 Objetivos

- Objetivo geral

Mitigar os impactos diretos e relacionados à implantação do empreendimento e consequente supressão da vegetação secundária sobre a fauna residente na ADA do Parque Termoelétrico GasLub.

- **Objetivos específicos**
  - ✓ Mitigar possibilidade de extinções de espécies locais de fauna;
  - ✓ Reduzir a ocorrência de acidentes envolvendo fauna local;
  - ✓ Contribuir para a diversidade genética das espécies de fauna locais;
  - ✓ Promover a conscientização da equipe de supressão em relação à presença de animais silvestres;
  - ✓ Sensibilizar sobre as penalidades associadas à perturbação ou morte de animais silvestres.
  - ✓ Mitigar impactos sobre a fauna, decorrentes das obras de implantação do empreendimento, realizando e atividades voltadas para o salvamento, triagem e translocação de animais silvestres, bem como para o aproveitamento científico e o monitoramento na área de soltura.

9.2.5.2 Metas

O Programa de Afugentamento e Resgate de Fauna Silvestre (PARFS) deverá estabelecer as seguintes metas para alcançar os objetivos mencionados anteriormente:

- ✓ Realizar vistorias prévias às atividades de supressão, verificando tocas e ninhos, isolando-os e realizando o afugentamento de animais encontrados ativamente;
- ✓ Orientar regularmente a equipe de supressão sobre os procedimentos durante resgates e avistamentos, por meio de Diálogos Diários de Segurança (DDS), antes do início das obras e em encontros semanais;
- ✓ Promover o afugentamento de animais com boa capacidade de locomoção por profissionais capacitados;

- ✓ Resgatar e proteger espécies com baixa capacidade de locomoção por profissionais capacitados;
- ✓ Fornecer tratamento médico-veterinário em caso de acidentes envolvendo a fauna;
- ✓ Realizar a fixação e conservação adequada de cada animal abatido;
- ✓ Estabelecer parcerias com coleções científicas para o depósito de material biológico;
- ✓ Minimizar ao máximo os acidentes envolvendo máquinas e a fauna.

9.2.5.3 Justificativa

De acordo com o indicado no diagnóstico de fauna deste relatório, a região da mata atlântica apresenta uma diversidade rica de fauna, porém tem enfrentado desafios decorrentes da ocupação humana ao longo do tempo. Diante desse contexto, é necessário adotar medidas que possam conter ou mitigar os impactos causados pela Parque Termelétrico GasLub. Além disso, as políticas ambientais federais e estaduais estabelecem diretrizes com o objetivo de evitar a redução indesejada das populações de animais silvestres.

9.2.5.4 Público-Alvo

O público-alvo deste programa inclui os trabalhadores diretamente envolvidos na fase de implantação do empreendimento, tanto os colaboradores diretos quanto os terceirizados, juntamente com o órgão ambiental competente.

9.2.5.5 Fase de Execução

As atividades de afugentamento e resgate iniciarão após a emissão das licenças necessárias, como a Licença de Instalação (LI), Autorização de Supressão de Vegetação (ASV) e a Licença de Autorização para Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico para Resgate de Fauna emitidas pelo

INEA/RJ. Essas atividades do Programa de Afugentamento e Resgate da Fauna Silvestre serão realizadas antes e durante todo o período de supressão vegetal.

9.2.5.6 Estratégias de Execução

O Programa de Afugentamento e Resgate de Fauna Silvestre (PARFS) tem como objetivo minimizar os possíveis danos à fauna Parque Termelétrico GasLub e é composto pelas seguintes fases:

- ✓ 1ª Etapa: Orientações gerais com a equipe de supressão;
- ✓ 2ª Etapa: Afugentamento e resgate de fauna;
- ✓ 3ª Etapa: Contenção, acondicionamento e transporte;
- ✓ 4ª Etapa: Tratamento e cuidados veterinários;
- ✓ 5ª Etapa: Conservação e envio para coleção científica.

9.2.5.7 Metodologia

A seguir estão descritos a metodologia do Programa de Afugentamento e Resgate da Fauna Silvestre (PARFS):

9.2.5.7.1 Orientações gerais com equipe de supressão

Antes do início das atividades de supressão vegetal, a equipe responsável pelo afugentamento e resgate deverá realizar uma reunião de orientação. Na qual, serão abordados os seguintes pontos:

- ✓ Direcionamento do corte da vegetação;
- ✓ Em caso de avistamento de animais pela equipe de supressão, a equipe de resgate deverá ser imediatamente acionada e as atividades de supressão temporariamente interrompidas até a remoção do animal;
- ✓ Estabelecimento de procedimentos visuais e adequados de comunicação entre a equipe de resgate e a equipe de supressão, incluindo operadores de máquinas, como gestos e buzinas.

Nesse sentido, como forma de conscientizar a equipe responsável pela supressão, sugere-se a realização de diálogos esporádicos, nos quais animais capturados são utilizados para exemplificar sua função ecológica na natureza, suas características, como a capacidade de liberação de toxinas em caso de animais peçonhentos, entre outros. Essas explanações serão conduzidas pelos profissionais de afugentamento e resgate, com o objetivo de criar ou modificar percepções e promover o respeito pelos animais.

9.2.5.7.2 Procedimentos de afugentamento e resgate

Inicialmente, antes da realização da supressão, a equipe de resgate deverá realizar vistorias na área de intervenção, de preferência, até meia hora antes do início da atividade. Essa ação tem o objetivo de afugentar animais presentes, como aves, pequenos mamíferos e alguns répteis que possam estar em tocos, galhos ou diretamente no solo. Após a conclusão dessas vistorias, a área será considerada liberada para a supressão. Caso sejam detectados ninhos com filhotes, uma área com um raio mínimo de 10 metros será isolada e permanecerá assim até que os filhotes tenham completado seu desenvolvimento, somente então a supressão vegetal será autorizada no local.

A supressão vegetal seguirá iniciando pelas áreas herbáceas/arbustivas e avançando para os locais que apresentam alguns indivíduos arbóreas, conforme traçado do empreendimento. Essa sequência, permite que os animais se refugiem passivamente em áreas adjacentes mais conservadas. Caso os animais não tenham capacidade de buscar refúgio por conta própria, eles serão capturados e soltos nas áreas preservadas mais próximas durante a supressão.

Durante o processo de supressão, a equipe de resgate acompanhará a atividade a uma distância segura e deverão ser interrompidas sempre que houver a presença de animais próximos às máquinas, permitindo a aproximação da equipe de resgate. Nesses casos, a equipe de resgate sinalizará aos operadores por meio de movimentos dos braços. Da mesma forma, caso sejam identificados ninhos, o local deverá ser devidamente sinalizado.

Importante destacar que durante as atividades de campo, as equipes de supressão e resgate devem estar atentas à presença de abelhas. Caso sejam detectadas colmeias, a equipe de resgate deve ser imediatamente acionada. A remoção das colmeias deverá, preferencialmente, ocorrer ao entardecer ou à noite, pois as abelhas tendem a ser menos agressivas nesses horários. As colmeias serão realocadas para áreas de conservadas ou entregues a apicultores. O manejo das colmeias pode ser realizado pelo apicultor ou por um biólogo com experiência em abelhas, ambos utilizando trajes adequados de proteção apícola.

9.2.5.7.3 Contenção, acondicionamento e transporte

Existem diversos equipamentos especiais para a contenção física de animais silvestres, sua escolha e utilização dependem do grupo taxonômico, peso e tamanho do animal a ser capturado. A seguir estão listados alguns dos equipamentos mais comumente utilizados e suas aplicações:

- ✓ Luvas de raspa de couro: equipamento básico para proteção das mãos e braços, utilizado para garantir a segurança do manipulador, evitando arranhões e mordidas durante a captura manual ativa.
- ✓ Gancho herpetológico: equipamento utilizado para a contenção de serpentes. Consiste em um cabo de madeira ou metal com uma extremidade em forma de "L" feita de metal.
- ✓ Puçá: equipamento composto por cabo, aro e saco ou rede, utilizado para capturar animais sem contato físico. É ideal para capturar mamíferos e lagartos de grande porte.
- ✓ Caixas, contêineres ou baldes com tampa: ideais para acondicionar os animais resgatados até o momento da soltura.
- ✓ Potes de plástico: equipamento de diferentes tamanhos utilizado para acondicionar anfíbios e répteis de pequeno porte. É importante umedecer o pote com água para evitar a desidratação, especialmente para anfíbios. O uso de folhas de árvores pode ajudar a reduzir o estresse dos animais. No caso de anfíbios, é interessante utilizar folhas úmidas. Etiquetas de

identificação podem ser utilizadas nos potes em caso de capturas em grande quantidade.

- ✓ Sacos de pano: equipamento utilizado para acondicionar pequenos mamíferos. Possuem a vantagem de ocupar menos espaço em comparação com caixas ou baldes, permitindo o transporte de vários sacos simultaneamente junto ao corpo.

9.2.5.7.4 Tratamento e cuidados veterinários

No caso de ninhos e tocas abandonados por mães de animais silvestres, é necessário realizar o resgate dos filhotes/ovos. Eles devem ser acondicionados em uma sala apropriada no canteiro de obras e receber tratamento por um médico veterinário. O profissional irá avaliar se os filhotes/ovos poderão ser reintroduzidos na natureza ou se serão doados para zoológicos no caso de não se adaptarem para uma reintrodução natural.

Quando ocorrerem ferimentos em animais silvestres que possam ser tratados e reintroduzidos na natureza, uma sala no canteiro de obras deve ser reservada para procedimentos cirúrgicos. Caso haja uma clínica veterinária especializada em animais silvestres nas proximidades, os animais feridos devem ser encaminhados diretamente e imediatamente após o acidente ocorrido no campo.

9.2.5.7.5 Conservação e envio para coleção científica

Em casos de animais encontrados feridos e sem possibilidade de recuperação, será necessário realizar a eutanásia utilizando barbitúricos ou anestésicos. Esses animais serão enviados para coleções científicas que os recebam. É importante que haja uma sala específica no canteiro de obras para a fixação e armazenamento temporário dos animais abatidos durante a obra. Apenas os animais em bom estado corpóreo serão aproveitados para esse fim.

Para a fixação dos animais em estado de óbito, serão necessários materiais como formaldeído 0,4%, seringas, bandejas de plástico e luvas

resistentes ao formaldeído (nitrílicas). Após a fixação, os animais serão armazenados em potes de boca larga contendo álcool 70% e etiquetas de identificação com informações sobre a espécie, local de captura e coordenadas geográficas serão anexadas.

9.2.5.8 Recursos Necessários

Para a execução deste presente programa, serão necessários os seguintes recursos humanos:

- ✓ Um biólogo com experiência em resgate de fauna e um auxiliar de campo por frente de supressão vegetal;
- ✓ Um veterinário que atenderá todas as frentes de supressão, podendo permanecer em pontos estratégicos entre as frentes, em uma das frentes ou em uma sala no canteiro de obras;
- ✓ Um coordenador de campo.

Quanto aos recursos materiais, será necessária a seguinte lista:

- ✓ Veículos adequados para o terreno do empreendimento;
- ✓ Equipamentos de proteção individual, incluindo coletes refletivos, perneiras, óculos de proteção, protetor auricular, capacete, luvas táteis e de raspa de couro;
- ✓ Equipamentos de contenção e transporte mencionados nos tópicos "Contenção, acondicionamento e transporte" e "Conservação e envio para coleção científica";
- ✓ Protetor solar, facão, roupa de apicultor e fumigador para abelhas.

9.2.5.9 Atendimento a Requisitos Legais

O Programa de Afugentamento e Resgate de Fauna Silvestre se propõe a atender a seguinte legislação (Tabela 9-5):

Tabela 9-5: Instrumentos legais relacionados ao afugentamento e resgate de fauna. Elaboração: ANX, 2023.

Instrumento Legal	Principais Determinações

Decreto Federal Nº 97.633, de 10 de Abril de 1989	Proteção à Fauna Dispõe sobre o Conselho Nacional de Proteção à Fauna.
Decreto Legislativo Nº 58.054, de 23 de Março de 1966	Convenção para a proteção da fauna Promulga a convenção para a proteção da fauna, flora e belezas cênicas naturais dos países da América, assinada pelo Brasil, em 27 de fevereiro de 1940.
Decreto Nº 3.607, de 21 de Setembro de 2000	Comércio Internacional de Flora e Fauna Dispõe sobre a implementação da Convenção sobre Comércio Internacional das Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção – CITES.
Instrução Normativa IBAMA Nº 119, de 11 de Outubro de 2006	Manuseio de material biológico Normatiza a coleta e o manuseio de material biológico.
Instrução Normativa IBAMA Nº 146, de 10 de Janeiro de 2007	Critérios para procedimentos relativos ao manejo de fauna silvestre Estabelece os critérios para procedimentos relativos ao manejo de fauna silvestre em áreas de influência de empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de impactos à fauna, sujeitas ao licenciamento ambiental.
Instrução Normativa Nº 169, de 20 de Fevereiro de 2008	Categorias de uso e manejo da fauna silvestre em cativeiro Instituir e normatizar as categorias de uso e manejo da fauna silvestre em cativeiro em território brasileiro, visando atender às finalidades socioculturais, de pesquisa científica, de conservação, de exposição, de manutenção, de criação, de reprodução, de comercialização, de abate e de beneficiamento de produtos e subprodutos, constantes do Cadastro Técnico Federal (CTF) de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Naturais.
Lei Federal Nº 5.197, de 3 Janeiro de 1967	Proteção da Fauna Dispõe sobre a proteção à fauna (alterada pelas Leis 7.584/1987, 7.653/1988, 7.679/1988 e 9.111/1995).

Lei Federal Nº 6.938, de 31 de Agosto 1981	Política Nacional do Meio Ambiente Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação (alterada pelas Leis 7.804/1989 e 8.028/1990; regulamentada pelos Decretos 89.336/1984, 97.632/1989 e 99.274/1990). Estabelece: que o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras são instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente (art.9º, inciso IV); o prévio licenciamento de atividades poluidoras ou capazes de causar degradação ambiental (art.10); como competência do IBAMA o licenciamento de atividades e obras com significativo impacto ambiental, de âmbito nacional ou regional (art. 10, § 4º).
Lei Federal Nº 9.605, de 12 Fevereiro de 1998	Crimes Contra a Fauna Estabelece os crimes contra a fauna (art.29 a 37 e 54).
Portaria IBAMA Nº 1.522, de 19 de Dezembro de 1989	Espécies de fauna brasileira ameaçadas de extinção Reconhece a lista oficial de espécies de fauna brasileira ameaçadas de extinção (alterada pelas Portarias IBAMA nos 45-N/1992, 62/1997, 28/1998, Instrução Normativa MMA 03/2003 e Instrução Normativa 05/2004).
Portaria MMA Nº 444, de 17 de Dezembro de 2014	Espécies de fauna brasileira ameaçadas de extinção Reconhece como espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção" - Lista, conforme Anexo I da presente Portaria, em observância aos arts. 6º e 7º, da Portaria nº 43, de 31 de janeiro de 2014.
Resolução CONAMA Nº 009, de 24 de Outubro de 1996	Corredor Ecológico Estabelece corredor de vegetação para o trânsito da fauna.
Resolução do Conselho Federal de Biologia Nº 301, de 08 de Dezembro de 2012	Captura, contenção, marcação, soltura e coleta de animais. Dispõe sobre os procedimentos de captura, contenção, marcação, soltura e coleta de animais vertebrados *in situ* e *ex situ*.

9.2.5.10 Indicadores Ambientais

Para acompanhar, avaliar e garantir a eficiência dos procedimentos e ações deste Programa, foram estabelecidos os seguintes indicadores:

- ✓ Acompanhamento da quantidade de espécies afugentadas;
- ✓ Acompanhamento da quantidade de espécies resgatadas e realocadas;
- ✓ Acompanhamento das espécies feridas, tratadas e recuperadas;
- ✓ Acompanhamento das espécies feridas, tratadas e que não sobreviveram;
- ✓ Acompanhamento das espécies em estado de óbito;
- ✓ Acompanhamento da quantidade de espécies encaminhadas para coleções científicas.

9.2.5.11 Resultados Esperados

Espera-se que a implementação do Programa resulte no alcance das metas estabelecidas, com efetivos afugentamentos e resgates da fauna silvestre, além da aplicação adequada de procedimentos para evitar óbitos e minimizar danos.

9.2.5.12 Produtos

Os produtos a serem entregues durante a execução do Programa serão:

- ✓ Relatórios parciais internos mensais;
- ✓ Relatórios anual para os órgãos competentes.

9.2.5.13 Responsabilidade de Execução

A responsabilidade pela execução deste programa é do empreendedor. No entanto, o empreendedor pode optar por delegar a execução a uma empresa

especializada contratada, por meio de um contrato, que poderá estabelecer parcerias com profissionais técnicos especializados nessas atividades.

9.2.5.14 Cronograma

O Programa de Afugentamento e Resgate da Fauna Silvestre (PARFS) será desenvolvido durante o período de instalação da Parque Termoelétrico GasLub. Dessa forma, o cronograma de execução é apresentado a seguir.

Tabela 9-6: Cronograma do Programa de Afugentamento e Resgate de Fauna Silvestre (PARFS). Elaboração: ANX, 2023.

PROGRAMA DE AFUGENTAMENTO E RESGATE DE FAUNA SILVESTRE (PARFS)												
ATIVIDADE	FASE											
	Fase de Instalação				Fase de Operação				Fase de Desativação			
	1º Semestre		2º Semestre		1º Semestre		2º Semestre		1º Semestre		2º Semestre	
Vistorias antecedentes à supressão	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-
Atividades de afugentamento de fauna silvestre	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-
Atividades de resgate, transporte e soltura de fauna silvestre	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-
Tratamento de indivíduos feridos ou filhotes	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-
Fixação e conservação de indivíduos em estado de óbito	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-
Doação dos indivíduos em estado de óbito para coleções científicas	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-

9.2.6 PMFS – Programa Monitoramento de Fauna Silvestre

O presente programa tem como proposito dar continuidade ao Programa de Resgate e Monitoramento da fauna já existente e em andamento desde o projeto de implantação do Polo GasLub.

O monitoramento de fauna é uma ferramenta utilizada para avaliar o impacto do empreendimento na fauna local durante as fases de instalação e operação. Seu objetivo é identificar e mitigar os efeitos dos impactos na área do empreendimento sobre a fauna.

Através de uma análise dos dados faunísticos anteriores à intervenção na área da Parque Termoelétrico GasLub, o monitoramento será realizado para avaliar os efeitos sobre os animais durante e após a instalação, identificando possíveis alterações na diversidade da fauna devido à modificação do habitat.

9.2.6.1 Objetivos

- **Objetivo Geral**

O objetivo principal deste programa é avaliar os impactos do empreendimento na fauna silvestre por meio do monitoramento nas áreas afetadas pela implementação do Parque Termoelétrico GasLub.

- **Objetivos Específicos**

Os objetivos específicos do Programa de Monitoramento de Fauna Silvestre (PMFS) são:

- ✓ Investigar a presença, abundância, raridade e níveis de extinção das espécies de herpetofauna, ornitofauna, mastofauna, ictiofauna e entomofauna nas áreas afetadas pelo empreendimento;
- ✓ Monitorar os impactos da instalação e operação do empreendimento sobre a fauna silvestre;
- ✓ Avaliar o grau de influência humana na área com base nas espécies presentes;
- ✓ Acompanhar as alterações nas comunidades de fauna;
- ✓ Desenvolver medidas mitigatórias para reduzir os impactos sobre a fauna;
- ✓ Cumprir com as exigências legais e regulamentares vigentes;
- ✓ Promover uma imagem socioambiental positiva do empreendimento.

9.2.6.2 Metas

As metas do Programa de Monitoramento de Fauna Silvestre (PMFS) são as seguintes:

- ✓ Realizar campanhas de monitoramento trimestrais;
- ✓ Comparar os dados faunísticos da fase pré-instalação, instalação e operação do empreendimento;

- ✓ Comparar os dados faunísticos entre as diferentes áreas de influência do empreendimento;
- ✓ Avaliar a ocorrência de espécies endêmicas, raras ou ameaçadas;
- ✓ Utilizar índices de diversidade e compará-los entre os pontos de amostragem;
- ✓ Realizar análises estatísticas dos dados para cada grupo faunístico.

9.2.6.3 Justificativa

Baseado nos estudos realizados para obter a licença ambiental do complexo termelétrico, é essencial implementar um programa de monitoramento de fauna silvestre. A construção e operação de usinas termelétricas podem levar à fragmentação de habitats naturais e quebra da paisagem e meio ambiente. A supressão da vegetação ou indivíduos arbóreos para a construção das instalações, acessos viários ou equipamentos são exemplos de impactos diretos sobre os habitats e espécies locais. Esse programa é fundamental durante as fases de instalação e operação, pois permite acompanhar e avaliar a evolução ambiental no ecossistema após a implantação do empreendimento.

9.2.6.4 Público-Alvo

O público-alvo do presente Programa inclui os trabalhadores diretamente envolvidos na instalação e operação do empreendimento, tanto colaboradores internos como terceirizados, o órgão ambiental responsável pelo processo e a empresa encarregada da execução do Programa.

9.2.6.5 Fase de Execução

O programa de monitoramento da fauna silvestre será realizado tanto durante a fase de instalação quanto durante a fase de operação do empreendimento, sendo esta última monitorada por no mínimo dois anos. Os

dados coletados em todas as etapas serão utilizados como uma ferramenta de comparação para avaliar os impactos e a evolução do ecossistema diante desses impactos.

9.2.6.6 Estratégias de Execução

O Programa de Monitoramento de Fauna Silvestre (PMFS) que tem como objetivo avaliar os efeitos do Parque Termoelétrico GasLub sobre a fauna local, sendo composto pelas seguintes fases:

- 1ª Etapa: Planejamento pré-campo;
- 2ª Etapa: Levantamento das espécies por métodos diversos;
- 3ª Etapa: Relatório com análises estatísticas.

9.2.6.7 . Metodologia

Durante toda a fase de instalação e operação do empreendimento, serão realizadas campanhas trimestrais utilizando métodos de estudos amostrais para coletar dados sobre a herpetofauna, ornitofauna e mastofauna. Os pontos de amostragem estarão localizados dentro da área do empreendimento, seguindo os mesmos métodos de campo utilizados no diagnóstico faunístico do Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA). Caso seja necessário realocar os pontos de amostragem devido à implantação do empreendimento, serão selecionadas áreas preservadas próximas como substitutas para a amostragem.

9.2.6.7.1 Planejamento Pré-Campo

O Planejamento Pré-campo desempenha um papel fundamental na obtenção dos recursos necessários e na garantia das licenças exigidas para a execução adequada do Programa de Monitoramento de Fauna Silvestre.

a) **Autorização para Manejo de Fauna Silvestre**: Será solicitada a Autorização para Manejo de Fauna Silvestre, abrangendo os métodos diretos de levantamento descritos nos próximos tópicos, especialmente para os grupos de herpetofauna, mastofauna, entomofauna e ictiofauna. Para a avifauna, serão utilizados métodos indiretos. Serão emitidas autorizações específicas para a fase de instalação e para a fase de operação de cada usina.

A solicitação antecipada da autorização para manejo de fauna silvestre será realizada em conjunto com o órgão responsável competente (INEA-RJ).

9.2.6.7.2 Levantamento das Espécies por Métodos Diversos

a) Herpetofauna: Para o monitoramento da herpetofauna, serão aplicadas metodologias de monitoramento passivo e ativo, levando em consideração o comportamento das espécies (terrestres, fossoriais ou arbóreas). Serão utilizados os seguintes métodos:

I. Armadilha de interceptação por queda (Pitfall)

Serão instaladas armadilhas de interceptação por queda (Pitfall) em cada ponto amostral. Cada armadilha consistirá em 4 baldes de 30 litros dispostos em formato de Y, sendo um balde central e três baldes nas extremidades, separados por lonas fixadas por estacas. As estações de Pitfall estarão ativas durante todo o período de monitoramento, requerendo revisões frequentes pela manhã para evitar estresse e mortalidade dos espécimes.

Os espécimes capturados serão identificados e registrados por meio de câmeras fotográficas. Em seguida, serão soltos a pelo menos 15 metros da estação, levando em consideração a espécie em questão.

II. Busca ativa pela herpetofauna

A metodologia de busca ativa envolve a realização de transectos para a observação visual, auditiva e fotográfica em todos os pontos amostrais. Essa técnica simples permite obter resultados significativos em um curto período. Os monitoramentos serão realizados em momentos específicos de maior atividade para cada grupo (7h-10h e 15h-17:30h para lagartos/serpentes e 18h-21h para anfíbios). Esses períodos diurnos apresentam temperaturas mais amenas para répteis, enquanto o intervalo noturno é mais propício para anfíbios devido à maior umidade e ao comportamento noturno desses animais. Encontros ocasionais com esses grupos também serão registrados como dados oportunísticos.

Além do uso de câmeras fotográficas para registro, serão utilizados gravadores digitais para identificação da bioacústica de anfíbios, com o objetivo de coletar dados e confirmar a presença dessas espécies em campo. Todos os registros poderão ser posteriormente comparados com guias e plataformas para identificação, caso não seja possível identificá-los no momento da coleta.

III. Classificações da herpetofauna

As espécies de herpetofauna serão classificadas de acordo com os seguintes aspectos:

- ✓ Uso de habitat (dependência florestal) ou micro-habitat;
- ✓ Local e condições de desova;
- ✓ Identificação de espécies raras e ameaçadas de extinção.

b) Ornitofauna

Os métodos utilizados para o levantamento de aves incluirão a observação visual, registros fotográficos e a identificação por vocalização. Isso será feito por meio de busca ativa em transectos e censos por pontos fixos, que são métodos indiretos de monitoramento.

I. Busca ativa em transectos

Serão conduzidas amostragens por meio de transectos, que são trilhas de 2.000 metros de extensão em cada unidade amostral. Serão realizados dois transectos em cada unidade, um pela manhã (das 04:40 às 8:00 horas) e outro à tarde (das 15:30 às 17:30 horas). Durante esses transectos, serão utilizadas câmeras fotográficas para registrar as espécies encontradas.

II. Censo por pontos fixos

Em cada transecto de 2 km, serão posicionados 10 pontos de censo, equidistantes entre si. O observador permanecerá parado em cada um desses pontos por 10 minutos, registrando todos os indivíduos observados e/ou vocalizando durante esse período. Os horários de realização serão os mesmos do levantamento ativo em transectos. Para registrar as aves, será utilizada uma câmera fotográfica, bem como um gravador com microfone unidirecional para captar seus cantos.

III. Dados oportunísticos

Serão coletados dados oportunísticos, ou seja, todas as aves avistadas fora dos pontos amostrais serão registradas e adicionadas ao banco de dados.

IV. Classificações das aves

As espécies de ornitofauna serão classificadas de acordo com:

- ✓ Guilda trófica (preferência alimentar);
- ✓ Uso de habitat (dependência florestal);
- ✓ Sensibilidade (alta, média ou baixa) a distúrbios causados por atividades humanas;
- ✓ Identificação de espécies raras e ameaçadas de extinção.

c) Mastofauna

Quanto à mastofauna, os métodos diretos e indiretos e estão evidenciados abaixo:

I. Armadilhas de Captura Viva (ACV)

As Armadilhas de Captura Viva são dispositivos de captura com uma porta de entrada e provida de um gatilho que aciona o seu fechamento após a entrada do animal, atraído por uma isca. Serão utilizadas 28 Armadilhas de captura na área do empreendimento, compostas pelo seguinte conjunto por unidade amostral:

- 02 unidades - Armadilhas Tomahawk (45x16x16cm);
- 02 unidades - Armadilhas Sherman (30x8x9cm);
- 02 unidades - Armadilha Sherman (40x12x14);
- 01 unidades – Armadilha Tomahawk (90x45x45cm).

Os modelos mencionados serão posicionados ao longo de uma transecção, em grupos de 7 armadilhas com intervalos de 20 metros entre elas. Essas armadilhas permanecerão armadas por 5 dias consecutivos, totalizando: 28 armadilhas x 24 horas x 5 dias = 3.360 horas-armadilha por campanha.

As armadilhas de captura e recaptura serão distribuídas no sub-bosque, em alturas de 1,0 metro e 2,0 metros, além do nível do solo, para abranger uma maior diversidade de comportamentos (arborícolas e terrestres). Todos os dias, ao amanhecer, as armadilhas serão revisadas e as iscas serão trocadas.

II. Câmeras Trap (armadilhas fotográficas)

Deverão ser instaladas duas *câmeras trap* por unidade amostral, totalizando oito.

III. Bat Detector (detector acústico de morcegos)

O Bat Detector é um dispositivo portátil utilizado por profissionais biólogos para realizar levantamentos, monitoramentos e estudos de morcegos em um determinado ambiente. Combinando hardware e software, ele permite ouvir, gravar e identificar esses animais em tempo real. O Bat Detector é uma ferramenta não invasiva, o que significa que não é necessário capturar os morcegos para realizar as identificações.

No presente programa, o Bat Detector será utilizado para identificar morcegos nas quatro unidades amostrais durante o período noturno. Em cada unidade, o dispositivo será ligado uma vez por noite, totalizando quatro noites de monitoramento. Esse método permite obter informações sobre as espécies de morcegos presentes no ambiente de forma eficaz e sem causar perturbações aos animais.

IV. Busca Ativa

A busca ativa é uma abordagem que envolve a busca por evidências como pegadas, fezes e tocas/abrigos de mamíferos para obter dados qualitativos sobre a mastofauna de uma determinada região. Essa é uma maneira simples e eficaz de realizar um inventário das espécies de mamíferos presentes no local.

Ao encontrar essas evidências, os pesquisadores podem identificar os animais responsáveis por elas e adicioná-los à lista de espécies registradas na área de estudo. Essa lista é importante para entender a diversidade e distribuição das espécies de mamíferos na região, além de contribuir para estudos de conservação e monitoramento da fauna.

É importante ressaltar que a identificação correta das espécies requer conhecimento especializado, pois algumas pegadas e fezes podem ser semelhantes entre diferentes mamíferos. Portanto, é comum que os pesquisadores trabalhem em colaboração com especialistas ou utilizem recursos, como guias de campo e materiais de referência, para garantir uma identificação precisa.

Além das evidências físicas, outras técnicas também podem ser utilizadas, como armadilhas fotográficas (câmeras automáticas acionadas por

movimento) e monitoramento acústico, para obter informações adicionais sobre a mastofauna da região. Essas abordagens combinadas fornecem um panorama mais completo das espécies presentes e suas atividades na área de estudo.

9.2.6.7.3 Relatório com análises estatísticas

O Programa de Monitoramento de Fauna Silvestre (PMFS) irá avaliar os seguintes parâmetros estatísticos para cada grupo de fauna:

- ✓ Riqueza: número de espécies presentes;
- ✓ Abundância: quantidade de indivíduos de cada espécie;
- ✓ Abundância relativa: proporção de cada espécie em relação ao total de indivíduos;
- ✓ Índice Pontual de Abundância (IPA): medida que expressa a abundância de cada espécie em relação ao esforço amostral;
- ✓ Índices de diversidade: Índice de Shannon-Wiener (H') e Índice de Equabilidade de Pielou (J), que fornecem informações sobre a diversidade e a distribuição equitativa das espécies;
- ✓ Índice de Similaridade (Bray-Curtis): medida de similaridade entre as comunidades amostradas;
- ✓ Determinação do uso do habitat e atividade reprodutiva das espécies;
- ✓ Identificação de espécies raras e ameaçadas de extinção presentes na área monitorada.

9.2.6.8 Recursos Necessários

Para a execução do programa, serão necessários os seguintes recursos humanos:

- ✓ Um biólogo especialista em cada grupo faunístico do programa;
- ✓ Um Coordenador ambiental.

Quanto aos recursos materiais, serão necessários:

- ✓ Veículos adequados para o terreno do empreendimento;

- ✓ Lanternas;
- ✓ Facão;
- ✓ Equipamentos de proteção individual (EPI), incluindo luvas de raspa de couro, protetor solar e óculos de proteção;
- ✓ Materiais para coleta, manejo e registro, como gancho herpetológico, câmera fotográfica, armadilhas de captura de fauna viva (Tomahawk, Sherman e câmera trap), iscas atrativas, baldes de 30 litros e recipientes para armazenamento de insetos;
- ✓ Outros materiais necessários incluem álcool 70%, detergente, pinças, pincéis, rede entomológica, rede de varredura, puçá e rede de arrasto e rede de espera.

9.2.6.9 Atendimento a Requisitos Legais

As seguintes normas técnicas, legislações e requisitos legais pertinentes aplicáveis ao assunto deverão ser seguidas (Tabela 9-7):

Tabela 9-7: Instrumentos legais relacionados ao monitoramento de fauna. Elaboração: ANX, 2023.

Instrumento Legal	Principais Determinações
Decreto Federal Nº 97.633, de 10 de Abril de 1989	Proteção à fauna Dispõe sobre o Conselho Nacional de Proteção à Fauna.
Decreto Legislativo Nº 58.054, de 23 de Março de 1966	Convenção para a proteção da fauna Promulga a convenção para a proteção da fauna, flora e belezas cênicas naturais dos países da América, assinada pelo Brasil, em 27 de fevereiro de 1940.
Decreto Nº 3.607, de 21 de Setembro de 2000	Comércio Internacional de Flora e Fauna Dispõe sobre a implementação da Convenção sobre Comércio Internacional das Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção – CITES.

Instrução Normativa IBAMA Nº 119, de 11 de Outubro de 2006	Manuseio de material biológico Normatiza a coleta e o manuseio de material biológico.
Instrução Normativa IBAMA Nº 146, de 10 de Janeiro de 2007	Critérios para procedimentos relativos ao manejo de fauna silvestre Estabelece os critérios para procedimentos relativos ao manejo de fauna silvestre em áreas de influência de empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de impactos à fauna, sujeitas ao licenciamento ambiental.
Lei Nº 5.197, de 3 de Janeiro de 1967	Proteção à Fauna Dispõe sobre a proteção à fauna (alterada pelas Leis 7.584/1987, 7.653/1988, 7.679/1988 e 9.111/1995).
Lei Nº 6.938, de 31 de Agosto de 1981	Política Nacional do Meio Ambiente Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação (alterada pelas Leis 7.804/1989 e 8.028/1990; regulamentada pelos Decretos 89.336/1984, 97.632/1989 e 99.274/1990). Estabelece: que o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras são instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente (art.9º, inciso IV); o prévio licenciamento de atividades poluidoras ou capazes de causar degradação ambiental (art.10); como competência do IBAMA o licenciamento de atividades e obras com significativo impacto ambiental, de âmbito nacional ou regional (art. 10, § 4º).
Lei Nº 9.605, de 12 de Fevereiro de 1998	Lei de Crime Ambientais Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. OBS: Estabelece os crimes contra a fauna (art.29 a 37 e 54).

Portaria IBAMA Nº 1.522, de 19 de Dezembro de 1989	Espécies de fauna brasileira ameaçadas de extinção Reconhece a lista oficial de espécies de fauna brasileira ameaçadas de extinção (alterada pelas Portarias IBAMA nos 45-N/1992, 62/1997, 28/1998, Instrução Normativa MMA 03/2003 e Instrução Normativa 05/2004).
Portaria MMA Nº 444, de 17 de Dezembro de 2014	Espécies de fauna brasileira ameaçadas de extinção Reconhece como espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção" - Lista, conforme Anexo I da presente Portaria, em observância aos arts. 6º e 7º, da Portaria nº 43, de 31 de janeiro de 2014.
Resolução CONAMA Nº 009, de 24 de Outubro de 1996	Corredor ecológico Estabelece corredor de vegetação para o trânsito da fauna.
Resolução do Conselho Federal de Biologia Nº 301, de 08 de Dezembro de 2012	Captura, contenção, marcação, soltura e coleta de animais vertebrados Dispõe sobre os procedimentos de captura, contenção, marcação, soltura e coleta de animais vertebrados *in situ* e *ex situ*.

9.2.6.10 Indicadores Ambientais

Os indicadores ambientais para o Programa de Monitoramento de Fauna Silvestre (PMFS) incluem:

- ✓ Dados estatísticos das espécies bioindicadoras, que fornecem informações sobre a saúde e o estado do ecossistema com base na presença e abundância dessas espécies.
- ✓ Dados estatísticos de espécies ameaçadas, que auxiliam na avaliação do impacto do empreendimento sobre a conservação dessas espécies e na implementação de medidas de manejo adequadas.

- ✓ Dados estatísticos da adaptação dos grupos faunísticos ao ambiente, fornecendo informações sobre a diversidade e a dinâmica populacional desses grupos em resposta às condições ambientais locais.
- ✓ Dados estatísticos de espécies raras ou endêmicas, que permitem identificar áreas de alta relevância para a conservação e fornecem subsídios para a tomada de decisões relacionadas à proteção dessas espécies e de seus habitats.

9.2.6.11 Resultados Esperados

O Programa de Monitoramento de Fauna Silvestre (PMFS) tem como objetivo avaliar a evolução do ecossistema e os impactos gerados sobre a fauna local. Através desse programa, busca-se alcançar as metas e objetivos estabelecidos, monitorando de forma contínua e sistemática as mudanças na fauna, identificando tendências, analisando dados e fornecendo informações relevantes para a gestão e tomada de decisões. Com isso, espera-se obter uma compreensão abrangente e atualizada do estado da fauna silvestre e garantir a conservação e o manejo adequado do ambiente natural.

9.2.6.12 Produtos

Os produtos a serem entregues durante a execução do Programa serão:

- ✓ Relatórios parciais internos trimestrais;
- ✓ Relatório anual para os órgãos competentes.

9.2.6.13 Responsabilidade de Execução

A execução desse programa é de responsabilidade do empreendedor. É importante destacar que, o empreendedor poderá direcionar a responsabilidade de execução deste programa para empresa especializada contratada, mediante

contrato, que poderá buscar parcerias com profissionais técnicos especializados nas atividades.

9.2.6.14 Cronograma

O Programa de Monitoramento de Fauna Silvestre (PMFS) será desenvolvido durante o período de instalação e operação das UTEs GasLub e LT 345kV - Intramuros. Dessa forma, o cronograma de execução é apresentado a seguir na Tabela 9-8:

Tabela 9-8: Cronograma do Programa de Monitoramento de Fauna Silvestre (PMFS). Elaboração: ANX, 2023.

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA SILVESTRE (PMFS)												
ATIVIDADE	FASE											
	Fase de Instalação				Fase de Operação				Fase de Desativação			
	1º Semestre		2º Semestre		1º Semestre		2º Semestre		1º Semestre		2º Semestre	
Monitoramento da Herpetofauna	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-
Monitoramento da Ornitofauna	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-
Monitoramento da Mastofauna	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-

9.2.7 PAA - Programa de Anticolisão da Avifauna

A instalação e operação de empreendimentos lineares, como linhas de transmissão (LTs), podem causar impactos ambientais na fauna em diferentes escalas. A supressão da vegetação durante a fase inicial da instalação é responsável pela maioria dos impactos diretos e indiretos. Na fase de operação, os principais impactos estão relacionados à colisão de aves com as estruturas das LTs.

Os acidentes ocorrem devido à altura dos cabos da linha e à baixa visibilidade, especialmente dos cabos para-raios (JENKINS et al., 2010; RAPOSO, 2013). As aves mais vulneráveis a esses impactos incluem aquelas com baixa acuidade visual, pouca capacidade de manobra de voo e as de asas maiores.

Espécies gregárias e migratórias também são mais propensas a colisões, pois voam em altitudes mais baixas durante a busca por alimento ou em seus deslocamentos. A localização das LTs em áreas que servem como corredores aéreos, como vales de rios, depressões e serras, aumenta o risco de colisão. Locais abertos, como áreas alagadas e campos nativos, também são propícios à concentração de aves para reprodução e nidificação, sendo considerados fatores de risco (BERNARDINO et al., 2018; RAYNER, 1988).

A intensidade do impacto das LTs nas aves depende das características das espécies presentes, dos fatores ambientais da região, como topografia e condições de luminosidade, e das características específicas da linha de transmissão, como quantidade de níveis, altura e diâmetro dos fios. Para mitigar os impactos sobre a avifauna e promover o conhecimento para reduzir impactos futuros, é essencial considerar esses fatores durante o planejamento, instalação e operação das LTs. A realização de estudos de campo para investigar a intensidade dos impactos e acompanhar a eficácia de medidas mitigadoras adotadas é fundamental nesse processo.

9.2.7.1 Justificativa

Baseado no exposto acima e de acordo com o Diagnóstico de Fauna apresentado no Estudo de Impacto Ambiental (EIA), embora o empreendimento não afete rotas migratórias de aves, áreas de concentração de aves migratórias no Brasil ou áreas importantes para a conservação da avifauna (IBAs), o Programa de Anticolisão da Avifauna (PAA) justifica-se no contexto do licenciamento ambiental do empreendimento em questão.

Esse programa tem como objetivo avaliar, mitigar e monitorar os possíveis impactos gerados na avifauna devido à instalação e operação das LTs. Nesse sentido, é importante realizar a identificação de locais adequados para a instalação de sinalizadores anticolisões e monitorar os grupos de aves mais suscetíveis a colisões. Essas ações são essenciais para minimizar e prevenir possíveis impactos no âmbito do licenciamento ambiental da LT 345 kV - Intramuros.

9.2.7.2 Objetivos

O Programa de Anticolisão da Avifauna (PAA) tem como principal objetivo identificar as áreas de maior risco de colisão da avifauna e implementar ações de mitigação e monitoramento para reduzir as colisões entre as aves e os cabos das linhas de transmissão. Além disso, busca-se obter um maior conhecimento sobre o tema.

Para atingir esse objetivo, o programa é estruturado em duas medidas ambientais distintas, cada uma com seus próprios objetivos específicos e realizadas em diferentes fases:

- ✓ **Medida ambiental 1** - Seleção de áreas de interesse da avifauna (AIAs) e instalação de sinalizadores: Essa medida é executada durante a fase de instalação do empreendimento. Seu objetivo é identificar e classificar as áreas de interesse da avifauna ao longo do traçado do empreendimento, levando em consideração o potencial de colisão. Com base nessa identificação, são definidos os trechos das linhas de transmissão onde serão instalados os sinalizadores anticolisões de avifauna.
- ✓ **Medida ambiental 2** - Monitoramento da avifauna e eficiência dos sinalizadores: Esta medida é realizada durante a fase final de instalação (após a instalação dos sinalizadores e o içamento dos cabos) e a fase de operação do empreendimento. Seu objetivo é verificar a ocorrência de colisões de aves com as estruturas do empreendimento, avaliar a interação das aves com essas estruturas e avaliar a eficiência dos sinalizadores para esse grupo.

Compreender o impacto das colisões entre aves e linhas de transmissão é fundamental para o desenvolvimento de medidas de mitigação eficazes e a proteção da avifauna. A implementação e avaliação de medidas de monitoramento desempenham um papel crucial nesse processo, pois fornecem informações valiosas sobre essas colisões e o uso das estruturas do empreendimento pelas aves.

- Objetivos específicos
  - ✓ Identificar as áreas de interesse da avifauna (AIAs) ao longo do traçado das linhas de transmissão que apresentam potencial risco de colisão das aves com os cabos;
  - ✓ Classificar cada AIA identificada de acordo com o grau de periculosidade em relação às colisões ao longo das linhas de transmissão;
  - ✓ Selecionar as AIAs com maior risco de colisão e determinar o número de áreas tratamento (sinalizadas) e áreas controle (não sinalizadas) para um futuro monitoramento da eficiência dos sinalizadores;
  - ✓ Escolher os modelos mais adequados de dispositivos anticolisão a serem utilizados e determinar a quantidade necessária deles para serem instalados nas AIAs sinalizadas;
  - ✓ Realizar o monitoramento das AIAs sinalizadas (tratamento) e das AIAs não sinalizadas (controle) para avaliar a eficiência dos sinalizadores anticolisões;
  - ✓ Avaliar a utilização do espaço aéreo pelas aves-alvo desse monitoramento.

9.2.7.3 Metas e Indicadores

As metas foram estabelecidas (Tabela 9-9) considerando eventualidades que, porventura, impeçam o desenvolvimento pleno dos trabalhos, permitindo a avaliação das atividades propostas.

Os indicadores ambientais foram definidos para o PAA a fim de aferir o cumprimento das metas propostas e têm dois propósitos principais: medir a eficácia do programa e possibilitar a readequação das medidas ambientais propostas.

Tabela 9-9: Medidas Ambientais para o PAA. Elaboração: ANX, 2023.

MEDIDA AMBIENTAL	META	INDICADOR AMBIENTAL
1. Seleção de áreas de interesse da avifauna (AIAs) e instalação de sinalizadores **anticolisões**	1.1. Realizar 100% das campanhas propostas para o programa durante a fase de instalação; 1.2. Amostrar as áreas pré-selecionadas e classificar 100% das AIAs identificadas ao longo das LTs quanto ao grau de periculosidade à colisão, durante a execução do programa; 1.3. Selecionar 100% das AIAs das LTs com potencial significativo de colisão e definir as áreas tratamento e controle; 1.4. Implantar 100% dos dispositivos anticolisão necessários até o término da fase de implantação.	1.1.1. Proporção do número de campanhas realizadas em relação ao número de campanhas propostas, expressa em porcentagem. 1.2.1. Proporção do número de áreas de interesse da avifauna (AIAs) classificadas em relação ao número de AIAs identificadas, expressa em porcentagem. 1.3.1. Proporção do número de AIAs com potencial significativo de colisão selecionadas em relação ao número total de AIAs com potencial significativo de colisão identificadas, expressa em porcentagem. 1.3.2. Proporção do número de AIAs definidas como tratamento em relação ao número de AIAs com potencial significativo de colisão selecionadas, expressa em porcentagem. 1.3.3. Proporção do número de AIAs definidas como controle em relação ao número de AIAs com potencial significativo de colisão selecionadas, expressa em porcentagem. 1.4.1. Proporção do número de dispositivos instalados em relação ao número de dispositivos necessários, expressa em porcentagem.

2. Monitoramento da avifauna e eficiência dos sinalizadores	2.1. Monitorar 100% das AIAs sinalizadas (tratamento) e AIAs não sinalizadas (controle) durante operação da LT; 2.2. Contabilizar qual quantitativamente 100% do comportamento de voo das aves-alvo em relação às LTs durante a execução dessa medida ambiental nas áreas tratamento (sinalizadas) e controle (não sinalizadas).	2.1.1. Razão centesimal do número total de AIAs monitoradas pelo número total de AIAs selecionadas; 2.2.1. Razão centesimal entre o número total de registros de interação das aves com os cabos nas AIAs e o número total de registros; 2.2.2. Razão centesimal entre o número de registros de interação das aves com os cabos nas AIAs sinalizadas (tratamento) e o número total de registros; 2.2.3. Razão centesimal entre o número de registros de interação das aves com os cabos nas AIAs não sinalizadas (controle) e o número total de registros; . 2.2.4. Razão centesimal entre o número de registros por tipo de comportamentos nas AIAS sinalizadas (tratamento) e o número total de registros de comportamento; 2.2.5. Razão centesimal entre o número de registros por tipo de comportamentos nas AIAS não sinalizadas (controle) e o número total de registros de comportamento; 2.2.6. Razão centesimal entre o número de registros por horizontes

		de voo nas AIAs sinalizadas (tratamento) e o número total de registros nos horizontes; 2.2.7. Razão centesimal entre o número de registros por horizontes de voo nas AIAs não sinalizadas (controle) e o número total de registros nos horizontes.

9.2.7.4 Metodologia

9.2.7.4.1 Medida ambiental I - Seleção de áreas de interesse da avifauna (AIAs) e instalação de sinalizadores anticolisões

- **Métodos, técnicas e tecnologias adotadas**
- Para identificar as áreas de interesse da avifauna (AIAs) com maior risco de colisões ao longo do traçado das linhas de transmissão (LTs) e definir os trechos para instalação de sinalizadores, serão utilizados métodos baseados em recomendações da APLIC (Avian Power Line Interaction Committee) (2012) e em estudos e guias relevantes na área de estudo.

Para identificar as áreas de interesse da avifauna (AIAs) com maior risco de colisões ao longo do traçado das linhas de transmissão (LTs) e definir os trechos para instalação de sinalizadores, serão utilizados métodos baseados em recomendações da APLIC (Avian Power Line Interaction Committee) (2012) e em estudos e guias relevantes na área de estudo.

Inicialmente, o método consiste em identificar e pré-selecionar as AIAs que apresentam maior potencial de risco de colisões. Isso será feito por meio de análise de imagens de satélite, conhecimento sobre ecologia de paisagem e observações em campo. Serão considerados os locais de concentração das espécies de aves sensíveis à colisão na área de influência das LTs, como espécies gregárias, aquáticas e migratórias (ICNB, 2010).

As AIAs pré-selecionadas serão posteriormente amostradas em campo e classificadas quanto à importância de sinalização. Essa classificação será feita por meio de uma ponderação matemática do potencial de colisão das guildas de aves presentes, do ambiente basal e da matriz ambiental circundante em cada AIA. Com base nesse resultado, serão selecionadas as AIAs apropriadas, delimitados os trechos para instalação de sinalizadores anticolisões e escolhidas as AIAs que serão monitoradas.

Após a coleta e análise dos dados, ajustes metodológicos poderão ser realizados para melhorar a eficácia do programa e adaptá-lo às especificidades do empreendimento em questão. As etapas para identificação e seleção das AIAs e dos trechos para instalação dos sinalizadores são apresentadas nos subitens a seguir.

- **Seleção de áreas de interesse da avifauna (AIAs) para instalação de sinalizadores**

Inicialmente, serão pré-selecionadas áreas de interesse da avifauna (AIAs) com maior potencial de risco de colisões ao longo dos traçados das linhas de transmissão (LTs) com base em imagens de satélite e nos resultados das amostragens realizadas no Diagnóstico de Fauna para o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) da SSP. Essas AIAs correspondem a locais de concentração de espécies de aves sensíveis à colisão, como espécies gregárias, aquáticas e migratórias (ICNB, 2010), localizados em áreas como espaços alagados, áreas de preservação permanente (APPs), grandes cursos d'água, vales e locais com variações abruptas no relevo. Também serão consideradas as Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade (APCBs) e unidades de conservação (UCs) próximas ou interceptadas pelo traçado das LTs.

Para selecionar as AIAs com maior risco de colisões para a instalação de sinalizadores anticolisões, será realizada uma campanha de campo após a obtenção da licença de instalação (LI). Essa campanha terá a participação de um biólogo especializado em ornitologia, que permanecerá em cada AIA para caracterização da região e da comunidade faunística. A campanha será

realizada por meio do método de transectos/observação, considerado adequado para amostragens de curta duração. O tempo de observação em cada AIA, o número e os períodos de amostragem serão definidos no Plano Básico Ambiental.

Com base nas informações obtidas durante a campanha de campo, o especialista analisará o grau de periculosidade de cada AIA em relação à colisão e selecionará as AIAs com maior risco. Além disso, serão delimitados os trechos recomendados para a instalação dos sinalizadores anticolisões dentro de cada AIA. Também serão identificadas as áreas tratamento (sinalizadas) e áreas controle (não sinalizadas) que serão monitoradas no âmbito da "Medida ambiental 2 - monitoramento da avifauna e eficácia dos sinalizadores".

Após a conclusão da primeira campanha da Medida ambiental 1, será elaborado um relatório técnico que apresentará as AIAs selecionadas para monitoramento, bem como os trechos específicos (por vão) nos quais os sinalizadores serão instalados. Esse relatório também fornecerá justificativas técnicas para a escolha desses locais.

A instalação dos dispositivos anticolisão ocorrerá após a aprovação dos trechos selecionados em campo pelo INEA/RJ. Essa instalação será realizada durante o processo de lançamento dos cabos, sendo uma das últimas etapas da construção das LTs. O tempo necessário para a instalação dos sinalizadores dependerá do período de içamento dos cabos.

- **Caracterização da comunidade de aves**

O estudo da comunidade avifaunística em cada AIA pré-selecionada terá como objetivo categorizar os táxons presentes com base no ambiente de ocupação e na vulnerabilidade à colisão. Para isso, serão utilizadas informações comportamentais obtidas por meio de observações em campo e de literatura especializada.

Os fatores avaliados para essa categorização serão: acuidade visual, morfologia corporal, comportamento de voo e estratificação de ocupação. Esses

fatores foram identificados em estudos como relevantes para avaliar a vulnerabilidade das aves à colisão com as LTs.

As espécies de aves serão agrupadas em guildas de acordo com seu tipo ecológico e seu potencial risco de colisão, medido pelo Grau de Periculosidade Teórico.

Essa categorização e agrupamento das espécies permitirão uma melhor compreensão da comunidade avifaunística e de suas características específicas relacionadas à colisão com as LTs.

- **Espécies-alvo**

As aves mais suscetíveis à colisão são principalmente aquelas que não pertencem à ordem dos passeriformes. Essas aves são caracterizadas por serem de maior porte, possuírem um tamanho corporal e envergadura maiores, serem predadoras, migratórias e/ou associadas a ambientes aquáticos. É importante destacar que, após a realização da campanha de validação das AIAs, novas espécies poderão ser adicionadas a essa lista, caso seja necessário.

- **Classificação das AIAS quanto ao potencial de colisão**

A classificação das áreas de interesse da avifauna (AIAs) em termos de importância para sinalização será determinada utilizando um modelo matemático de ponderação. Esse modelo levará em consideração variáveis como o potencial de colisão das guildas de aves presentes, o ambiente basal e a matriz ambiental circundante em cada AIA. O processo de classificação será ilustrado na Figura 9-1 e será explicado detalhadamente a seguir.

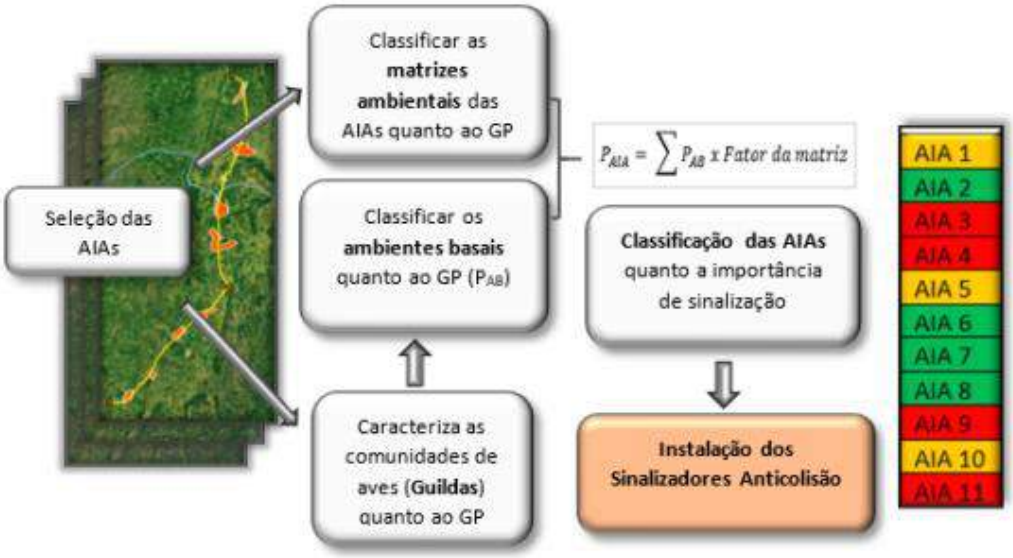


Figura 9-1: Modelo esquemático de procedimentos utilizados para seleção das áreas de interesse de avifauna (AIA) e definição dos locais de sinalização dos dispositivos anticolisão.

Cada uma dessas variáveis terá pesos diferentes para determinar as AIAs com maior risco de colisão. A definição das guildas agrupará as espécies de acordo com seu tipo ecológico (por exemplo, STRAUBE, 1995), o ambiente basal considerará o ambiente e o tipo de vegetação presente na AIA (como áreas alagadas, corpos d'água, floresta densa). A matriz ambiental circundante também será levada em conta, pois influencia a ocupação das aves. Matrizes naturais, com alto grau de conservação, tendem a atrair espécies mais exigentes e podem favorecer a presença de espécies ameaçadas, raras e endêmicas. Matrizes parcialmente antropizadas, como certos tipos de cultivos agrícolas, podem ser utilizadas por espécies mais generalistas e podem ser fonte de alimento para algumas aves. Ambientes totalmente antropizados, como áreas urbanas, podem ser considerados degradados, pois tendem a atrair espécies generalistas.

Além disso, é importante destacar que as aves procuram locais menos perturbados e com menor ameaça humana para estabelecerem suas áreas de nidificação (BERNARDINO et al., 2018). A ponderação matemática detalhada dessa análise será apresentada no relatório da primeira campanha e poderá ser

proposta pelo especialista responsável, levando em consideração estudos relevantes, conhecimento especializado na área e observações de campo.

Após a classificação das AIAs quanto à importância de sinalização, será feita a seleção das áreas que serão monitoradas, tanto as tratadas (sinalizadas) quanto aquelas denominadas de controle (não sinalizadas), e definido o tamanho dos trechos (número de vãos) dentro de cada área. É desejável selecionar AIAs que sejam ambientalmente semelhantes para possibilitar comparações entre os ambientes sinalizados e não sinalizados.

A extensão dos trechos dentro de cada área será determinada após a seleção das AIAs e pode variar significativamente de acordo com o ambiente. Para essa definição, serão consideradas variáveis como características da paisagem, uso do solo, aspectos fitofisionômicos e acessibilidade às áreas. Portanto, todos esses parâmetros só poderão ser determinados com precisão após avaliação in loco e validação das AIAs.

A avaliação in loco e categorização das AIAs também são essenciais para definir o tamanho dos trechos a serem monitorados. Essas áreas, devido às suas características ambientais, podem ser extensas, como no caso de complexos de corpos d'água, e abranger mais de um vão da linha de transmissão. Isso, por sua vez, influencia o cálculo da quantidade de sinalizadores a serem instalados. Embora a maioria dos vãos em projetos de linhas de transmissão no Brasil tenha aproximadamente 500 metros de extensão, há variações entre eles, e o número de sinalizadores a serem instalados em cada vão é diretamente influenciado por essas medidas.

A distância entre os sinalizadores também pode variar, de acordo com as recomendações do fabricante, sendo comum uma equidistância de 10 metros, com posicionamento alternado entre os cabos para-raios e OPGW (por exemplo, PLP Brasil, 2016). O tamanho do vão entre as torres para as duas linhas de transmissão que compõem o empreendimento será conhecido durante a fase posterior atual, ou seja, no projeto executivo, após a obtenção da licença de instalação (LI).

- **Instalação dos sinalizadores**

A quantidade de sinalizadores a serem instalados, modelo, local e extensão dos trechos, só serão possíveis de serem definidos após a validação das AIAs selecionadas em campo e a definição daquelas que serão monitoradas como tratamento (sinalizadas) e controle (não sinalizadas).

Esse quantitativo será previsto após a análise dos resultados obtidos na campanha de campo da **Medida ambiental 1** e será apresentado por meio de relatório técnico para aprovação do órgão ambiental licenciador (INEA).

Os sinalizadores serão instalados durante o lançamento dos cabos, sendo está uma das últimas etapas da construção. O tempo necessário para a instalação dos sinalizadores dependerá do período de içamento dos cabos.

9.2.7.4.2 Medida ambiental 2 – monitoramento da avifauna e eficiência dos sinalizadores anticolisões

- **Monitoramento das áreas de interesse da avifauna (AIAs) selecionadas**

Conforme descrito na "**Medida ambiental 1 - seleção das Áreas de Importância para a Avifauna (AIAs) e instalação dos sinalizadores anticolisões**", as AIAs consideradas de maior importância para a instalação dos sinalizadores serão utilizadas na "**Medida ambiental 2 - monitoramento da avifauna e eficiência dos sinalizadores anticolisões**". Nesse monitoramento, as AIAs serão divididas em "áreas tratamento" (sinalizadas) e "áreas controle" (não sinalizadas) para verificar a eficácia dos sinalizadores.

Recomenda-se que o conjunto de áreas selecionadas para o monitoramento inclua réplicas para distinguir e definir as áreas tratamento e suas respectivas áreas controle. Isso minimizará possíveis vieses nas análises e

permitirá comparações adequadas. Cada área monitorada será definida pelo tamanho do seu trecho, ou seja, pelo número de vãos que a compõem. É importante que cada área tenha o mesmo número de vãos sinalizados (área tratamento) e não sinalizados (área controle), a fim de padronizar o esforço amostral.

Esse delineamento permitirá comparações entre as áreas sinalizadas e não sinalizadas, avaliando não apenas a eficácia dos sinalizadores, mas também o impacto da linha de transmissão no grupo de aves. Portanto, as áreas selecionadas para controle (não sinalizadas) devem apresentar máxima similaridade ambiental com as áreas tratamento (sinalizadas) e ter números equivalentes, ou seja, o mesmo número de áreas tratamento com uma determinada característica deve ter o mesmo número de áreas controle com essa mesma característica.

Somente dessa maneira será possível realizar comparações adequadas entre as áreas controle e tratamento. Estudos indicam uma maior probabilidade de colisão da avifauna com os cabos da linha de transmissão durante ou logo após a instalação do cabeamento aéreo, devido ao fato de ser uma barreira desconhecida para as aves.

Além disso, é provável que as aves aprendam a identificar e desviar do obstáculo ao longo do tempo (RAPOSO, 2013; IBAMA-CE, 2020). Portanto, o monitoramento das áreas deve ser iniciado imediatamente após o lançamento dos cabos, com a realização da primeira campanha nesse período. As próximas campanhas serão realizadas durante a fase de operação do empreendimento, abrangendo as variações sazonais da região (seca/chuva).

Serão realizadas três campanhas no total: a primeira na fase de instalação, logo após a instalação dos sinalizadores, e as outras duas campanhas na fase de operação do empreendimento, durante as estações seca e chuvosa.

- **Coleta de dados**

Os dados serão coletados utilizando o método sistemático de identificação da espécie e observação do comportamento de voo das aves nas Áreas de Importância para a Avifauna (AIAs) selecionadas. Além disso, serão registrados ocasionalmente encontros de carcaças em condições que permitam identificar a causa da morte, possibilitando inferências sobre colisões com as estruturas das linhas de transmissão (LTs).

Será realizada a observação do comportamento de voo das aves para avaliar possíveis alterações em resposta à presença das estruturas das linhas de transmissão (LTs) e aos sinalizadores. O comportamento de voo será analisado considerando os trechos sinalizados e não sinalizados, com o objetivo de identificar diferenças no comportamento em cada situação.

A avaliação do comportamento das aves em relação às LTs e a eficácia dos sinalizadores será baseada no potencial de risco de colisão, levando em consideração duas abordagens:

1. Conhecimento aprofundado da avifauna presente nas áreas de influência direta e indireta do empreendimento, considerando informações morfofisiológicas e ambientais relevantes. Essas informações serão obtidas por meio de dados primários e complementadas com dados secundários que abrangem o conhecimento das espécies presentes na região.
2. Avaliação qualitativa e quantitativa das espécies que cruzam o espaço aéreo compreendido pelas LTs. Serão considerados critérios como o volume corporal, área corporal de impacto, frequência de batimento de asas, acuidade visual, agilidade de voo, abundância local, quantificação de agregação e organização do gregarismo.

Durante a execução dessa medida, serão considerados critérios adicionais, que poderão ser avaliados no local, dependendo da viabilidade de obtenção de informações durante as campanhas de monitoramento. Esses critérios incluem fatores intrínsecos das espécies da avifauna, fatores ambientais (como velocidade e intensidade do vento, luminosidade e nebulosidade) e

fatores de operação das LTs (como altura, área de interlinhas e configuração dos cabos de aterramento).

Os grupos e guildas de aves com maior potencial de risco de colisão contra as LTs serão avaliados ao longo do monitoramento, de forma provisória, teórica e presuntiva. Essa avaliação tem como objetivo refinar as informações e adaptá-las à realidade regional das áreas amostrais.

A abundância relativa das espécies, que é a proporção de indivíduos avistados em relação ao total de indivíduos, será um fator intrínseco importante a considerar. Isso permitirá uma análise adicional dos riscos em comparação com os fatores teóricos previamente delineados.

Em seguida, para possibilitar a comparação do comportamento das aves na presença e na ausência dos sinalizadores, serão monitoradas inicialmente as Áreas de Interesse para a Avifauna (AIAs) selecionadas de acordo com a **"Medida Ambiental 2 - Seleção das AIAs e Instalação dos Sinalizadores Anticolisões**". Essas áreas serão divididas em "áreas tratamento" (sinalizadas) e "áreas controle" (não sinalizadas).

Em cada área amostral, o espaço aéreo compreendido pelas LTs será subdividido em cinco horizontes de estratificação vertical, para que possam ser obtidos os dados qualitativos e quantitativos das informações sobre o cruzamento das LTs por aves em voo:

- Horizonte M, na área entre os para-raios e os cabos energizados mais baixos;
- Horizonte C1, dos para-raios até uma linha imaginária de 2 m acima deles; • Horizonte C2, entre o limite da linha do horizonte C1 e grandes altitudes sem estimativa de limite, mas definida pela possibilidade de identificar e reconhecer espécies em voo;
- Horizonte B1, entre a linha mais baixa dos cabos energizados e aproximadamente 2 m para baixo;
- Horizonte B2, abaixo dessa linha até o nível do solo.

Figura 9-2:Definição dos horizontes amostrais considerados para ocorrências de travessias por aves na linha de transmissão. Fonte: PPE, 2009.

Durante cada campanha, no período designado para a avaliação quantitativa (censo), o observador permanecerá em cada vão das Linhas de Transmissão (LTs), identificando as espécies de aves e quantificando os indivíduos que cruzam as LTs. Essas informações serão discriminadas de acordo com a ocorrência espacial em cada horizonte. Os detalhes sobre a duração da observação por vão, número de amostragens e períodos de amostragem serão especificados no Plano Básico Ambiental.

Além disso, serão reconhecidos e classificados os diferentes tipos de comportamento das aves em relação ao contato visual com os cabos das LTs durante o voo de cruzeiro. Esses dados serão analisados em conjunto com o uso do estrato aéreo e a presença ou ausência dos sinalizadores, a fim de verificar se os sinalizadores têm influência no comportamento das aves durante o voo.

Os padrões propostos, a serem adotados ao longo do estudo, são:

- Voo cruzante único: a ave passa sem dificuldades por todos os horizontes, aparentemente sem mudança de rota, pelo horizonte originalmente seguido;

- Arremetimento: em vista de uma quase desistência da rota, por meio de manobra de angulação superior a 90° (muitas vezes, de até 180°), a ave chega a realizar o cruzamento aéreo das LTs somente após manter-se, por certo tempo, em voo de reconhecimento do obstáculo no mesmo horizonte (arremetimento unidimensional) ou alterando o plano espacial de voo (arremetimento heterodimensional);
- Voo circulante: refere-se a uma série de movimentos circulares contornando a zona de risco das LTs. Esse padrão, muitas vezes misto, é peculiar de espécies com grande agilidade de voo, geralmente sedentárias, que definem a região das LTs como território permanente e, por esse motivo, já se habituaram com o obstáculo por meio de aprendizado;
- Voo de refugo: nessa manobra, o indivíduo manifesta uma desistência total da rota original, ao notar visualmente as LTs. No momento do contato visual, a ave realiza uma mudança de rumo com angulação de voo superior a 90°, frequentemente 180°, mantendo a rota, afastando-se, assim, do obstáculo.

Figura 9-3: Tipos de voo, frente ao reconhecimento de LTs como obstáculos aéreos.

Legenda: (a) voo cruzante único; (b) arremetimento unidimensional; (c) arremetimento heterodimensional; (d) voo circulante; (e) voo de refugo. Fonte: MSG, 2018.

- **Análise dos dados**

Será realizada uma análise inicial exploratória para avaliar as interações das aves com os cabos em diferentes fitofisionomias e ambientes estudados. Serão computados o número total e médio de registros de interações por tipo de Área de Influência Ambiental (AIA) selecionada, tanto nas áreas tratamento (sinalizadas) quanto nas áreas controle (não sinalizadas), a fim de gerar resultados de frequência global nas áreas de risco, que correspondem ao espaço aéreo compreendido pelos cabos.

Ao comparar os resultados entre fitofisionomias semelhantes e distintas, será possível identificar as áreas com maior número de interações entre aves e linhas de transmissão, indicando maior risco para as aves. A composição da avifauna que interage com o empreendimento, em relação ao potencial de risco, também será avaliada para cada grupo, com base no número de registros de interação.

Essas análises permitirão comparar a probabilidade de colisão de espécies específicas previamente classificadas. Além disso, serão implementadas análises do uso do espaço aéreo e dos tipos de manobras observadas pelas aves (por exemplo, se elas percebem o obstáculo apenas em curta distância e se conseguem desviar), nas áreas amostrais.

Os registros de carcaças serão utilizados para contabilizar a detecção de mortalidade de aves devido à colisão ou eletrocussão com as estruturas do empreendimento. No entanto, é importante ressaltar que a detecção de carcaças possui limitações e está sujeita a diversos vieses, sendo raros os estudos que abordam essa potencial fonte de erro em monitoramentos de linhas de transmissão. Portanto, esses registros serão considerados ocasionais.

No entanto, serão coletadas informações relevantes para cada espécie detectada nos registros de carcaças, como data e hora de registro, identificação da espécie, sexo, estágio reprodutivo (no caso de fêmeas, como chocando ou com ovos), local do registro (coordenadas geográficas), presença ou ausência de traumatismos, presença ou ausência de indícios de predação, data aproximada do óbito e registro fotográfico na posição original.

9.2.7.5 Avaliação E Monitoramento

- **Método de monitoramento, coleta, análise e avaliação**

Em relação à medida ambiental 1, a campanha de campo para composição da comunidade faunística, validação das AIAs mais suscetíveis à risco de colisão e definição dos trechos para sinalização deverão ocorrer logo após a emissão da licença de instalação (LI). Será executada na AID do empreendimento. Já os dispositivos anticolisão serão instalados na fase final da instalação do empreendimento, após a montagem de todas as torres e durante o lançamento dos cabos para-raios, sendo está uma das últimas etapas da construção.

O tempo necessário para instalar os sinalizadores dependerá do período de içamento dos cabos. Para comparar o comportamento das aves na presença e ausência dos sinalizadores, serão monitoradas as Áreas de Influência Ambiental (AIAs) selecionadas como tratamento (com sinalizadores) e controle (sem sinalizadores). Os resultados obtidos serão comparados entre os trechos, permitindo avaliar se existem diferenças no uso do espaço aéreo como resultado direto dos sinalizadores.

As campanhas de monitoramento serão realizadas tanto no final da fase de instalação quanto durante a fase de operação do empreendimento. O profissional encarregado da execução do programa registrará diariamente as atividades em fichas padronizadas, que incluirão informações como coordenadas geográficas, local da atividade (número da torre ou vão, área tratamento ou controle), identificação da espécie, número de indivíduos, tipo de comportamento de voo observado, horizonte e período de amostragem (diurno ou noturno).

- **Periodicidade de análise e avaliação dos resultados**

Em relação à **Medida ambiental 1**, a campanha de campo para composição da comunidade faunística, validação das AIAs mais suscetíveis à risco de colisão e definição dos trechos para sinalização deverá ocorrer logo após a emissão da licença de instalação (LI).

Será apresentado um relatório após a campanha com os resultados obtidos para aprovação do órgão ambiental. Ainda no final da fase da instalação, será entregue ao Inea um relatório comprovando a instalação dos sinalizadores na quantidade e no local aprovado pelo órgão, com descrição das atividades executadas e fotos comprobatórias da instalação dos sinalizadores.

Em relação à **Medida ambiental 2**, as campanhas de campo para monitoramento das AIAs e eficiência dos sinalizadores deverão ocorrer no final da fase de instalação e durante a fase de operação, sendo uma logo após a instalação dos sinalizadores, para que seja acompanhado o aprendizado por parte dos indivíduos em relação à localização do empreendimento; e as outras duas durante o primeiro ano da fase de operação do empreendimento, com intervalos sazonais (seca/chuva).

Será exibido um relatório parcial após ao final da primeira e segunda campanha, e um relatório consolidado ao final das três campanhas com os resultados obtidos para aprovação do órgão ambiental. Os resultados obtidos serão comparados entre os trechos sinalizados e os não sinalizados, possibilitando avaliar se há diferenças no uso dos espaços aéreos como efeito direto dos sinalizadores.

9.2.7.6 Público-Alvo

O público-alvo do Programa de Anticolisão da Avifauna (PAA) é representado pelo empreendedor, órgão ambiental licenciador do empreendimento (INEA), unidade de conservação interceptadas e a comunidade científica interessada.

9.2.7.7 Cronograma

O PAA será implementado nas fases de instalação e operação do empreendimento; sendo a Medida ambiental 1 da fase de instalação, e a Medida ambiental 2 do final da fase de instalação e da fase de operação. Seu cronograma está em concordância com o desenvolvimento das atividades previstas no cronograma executivo do empreendimento.

9.2.7.8 Responsáveis Pela Execução

A implementação deste programa é de responsabilidade do empreendedor, das construtoras e empreiteiras contratadas para instalar os sinalizadores nos cabos aéreos de alumínio da linha de transmissão. Eles devem seguir as orientações da consultoria ambiental e da equipe técnica contratada para realizar as atividades de campo.

.

9.2.8 PRAD - Programa de Recuperação de Áreas Degradadas

O Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) é formado por um conjunto de ações e medidas voltadas recuperação ambiental das afetadas do empreendimento, buscando o restabelecendo do equilíbrio ambiental.

As atividades envolvidas na implantação do empreendimento podem modificar o meio ambiente, como a instalação de canteiros de obras, abertura de novos acessos, terraplanagem, instalação de estruturas e uso de áreas de empréstimo e bota-foras. Essas atividades podem gerar impactos ambientais que exigem medidas de recuperação.

9.2.8.1 Justificativa

O PRAD é necessário para recuperar as áreas degradadas durante a implantação do empreendimento, como canteiros de obras, acessos, taludes

próximos a torres e subestações, praças de torres e áreas destinadas à instalação de subestações. A recuperação dessas áreas é essencial para prevenir a formação de feições erosivas e o transporte de sedimentos para cursos d'água.

9.2.8.2 Objetivos

O PRAD tem como objetivos identificar e caracterizar as áreas degradadas na área diretamente afetada e no entorno, estabelecer medidas de recuperação, controle e mitigação adequadas para cada área identificada, monitorar as áreas degradadas durante as etapas construtivas, atuar em sinergia com o Programa de Prevenção, Monitoramento e Controle de Processos Erosivos, avaliar a eficácia dos métodos e procedimentos de recuperação e reabilitação ambiental implantados, e promover a reabilitação das áreas degradadas resultantes da intervenção do empreendimento.

- **Objetivos específicos**

  Destacam-se como objetivos específicos do PRAD:

  - ✓ Identificar, mapear e caracterizar as áreas degradadas ou sensíveis na ADA e no entorno;
  - ✓ Estabelecer medidas de monitoramento, recuperação, controle e/ou mitigação adequadas para cada área degradada ou sensível identificada;
  - ✓ Reabilitar e monitorar as áreas degradadas devido à implantação do empreendimento.

9.2.8.3 Metodologia

O desenvolvimento deste programa pode ser compreendido em três fases:

- Identificação e caracterização das áreas degradadas ou sensíveis.

- Implantação de medidas para a recuperação, o controle e/ou a mitigação das áreas degradadas ou sensíveis identificadas.
- Monitoramento e avaliação do status de recuperação das áreas que receberam medidas.

Em geral, os PRADs constituem medidas preventivas (escolha adequada dos locais de intervenção e minimização das interferências, buscando compatibilizar as necessidades do empreendimento à mitigação dos impactos por ele produzidos) e corretivas (atividades de reabilitação em áreas que passem por um processo de degradação durante a instalação do empreendimento).

Portanto, primeiramente é necessário conhecer o projeto de construção do empreendimento, a fim de identificar e caracterizar as áreas que sofrerão intervenções. Nesse momento, é importante dialogar com o projeto, buscando minimizar as áreas que sofrerão interferência direta no solo, em termos de extensão e número.

Durante as obras, os responsáveis pelo PRAD deverão auxiliar os profissionais envolvidos nas tarefas construtivas, definindo e orientando os procedimentos corretos de manejo que reduzam o grau de degradação e/ou favoreçam a rápida recuperação da área.

É importante ressaltar que os locais devem ser recuperados de modo a retornar às condições de equilíbrio ambiental, que podem ser diferentes da sua condição inicial (Instrução Normativa (IN) do IBAMA nº 4, 13 de abril 2011).

Medida ambiental 1 – identificar e caracterizar áreas passíveis de degradação pelo empreendimento

O registro de áreas degradadas será realizado no início das atividades de instalação, possibilitando a identificação e a caracterização prévias das áreas degradadas existentes (passivos), estas serão realizadas por meio da Ficha para Identificação de Áreas Degradadas. Posteriormente, a identificação de áreas degradadas deverá ser concomitante às obras, a fim de monitorar as áreas que sofreram intervenção e aplicar as medidas necessárias.

Medida ambiental 2 – recuperar as áreas degradadas pela instalação do empreendimento

As principais metodologias de reabilitação a serem adotadas em áreas com potencial para degradação ambiental (canteiros de obras; acessos; praças de torres; praças de lançamento; áreas de empréstimos e bota-foras; taludes) são as descritas nos itens a seguir.

- **Canteiros de obras**

Quando o processo de interferência direta no solo envolver a retirada de camadas de solo orgânico, este deve ser armazenado com métodos de conservação, para a posterior utilização na recuperação da área.

Será necessário observar dispositivos e medidas de proteção ambiental nos canteiros de obras, como:

- ✓ Sistema adequado de esgotamento sanitário e de efluentes não domésticos;
- ✓ Disposição adequada de resíduos;
- ✓ Sistema de drenagem pluvial adequado ao volume de chuvas.
- ✓ Após a desmobilização do canteiro de obras ou dos pátios de materiais, deverão ser empregadas medidas
- ✓ de recuperação, quando cabíveis. Estas precisarão ser avaliadas caso a caso, conforme o grau de antropização da área afetada, e podem incluir:
- ✓ Desmonte das estruturas de escritório, depósitos e alojamentos, como também dos sistemas de abastecimento de água e de energia elétrica;
- ✓ Extinção de fossas e demais estruturas de esgotamento sanitário;
- ✓ Retirada de resíduos sólidos remanescentes;
- ✓ Reconfirmação topográfica e recomposição vegetal, quando couber.

- **Revegetação**

As atividades de recomposição vegetal são indispensáveis no processo de reabilitação de áreas degradadas e devem iniciar logo após as atividades de recuperação de ordem física, como terraceamentos, suavização de taludes e

reconfirmação topográfica. O processo de revegetação auxiliará no controle do processo erosivo, recuperando a área impactada.

Em geral, nos locais em que será feita a terraplanagem, recomenda-se que a camada superficial do solo retirada da área construtiva seja armazenada em ponto próximo. Essa atividade deve ser focada nas áreas com remanescentes de vegetação (caso existam), mesmo que em estágio inicial, a fim de utilizar esse solo para cobrir parte da área quando o canteiro for desmobilizado, o que permite aproveitar o banco de sementes do solo e outros propágulos de espécies já adaptadas às condições locais, promovendo uma reabilitação mais rápida. Essa técnica é conhecida como transposição de *topsoil.*

Outras áreas que precisarem de raspagem da camada superficial do solo necessitam ter seu material armazenado para utilização na transposição de *topsoil*, no canteiro ou em outros locais de supressão temporária. Esse procedimento é recomendado especialmente para locais sem capacidade de regeneração natural, atuando como fonte de propágulos para uma grande diversidade de organismos (AMARAL et al., 2017; FERREIRA e VIEIRA, 2017). Além disso, ações de correção e adubação do solo podem ser necessárias para certificar o sucesso da revegetação.

Será realizada semeadura a lanço para auxiliar no processo de regeneração. Trata-se de um coquetel de sementes composto por uma mistura de espécies de estratos variados da vegetação (como arbóreas e gramíneas) em diferentes estágios de sucessão, como forma de cobertura rápida da área. A localização e a seleção das espécies para o programa serão definidas no Programa Básico Ambiental. É um processo simples e eficaz que garante a colonização das espécies de acordo com o seu estágio sucessional, imitando a regeneração em ecossistema natural. Após o lanço de sementes, pode-se passar uma grade niveladora ou outro implemento agrícola que possa cobrir e envolver as sementes, tornando o ambiente mais propício para o seu desenvolvimento. Também poderão ser utilizadas biomantas para auxiliar na revegetação.

9.2.8.4 Responsáveis

As medidas serão implementadas pela empresa contratada para a construção do empreendimento, que enviará um relatório específico das ações executadas à consultoria ambiental contratada pelo empreendedor, para o acompanhamento, a análise de dados e a elaboração de relatórios compilados, a serem enviados periodicamente ao órgão ambiental licenciador.

9.2.8.5 Efetividade prevista

Adotando as medidas propostas, espera-se que 100% das áreas degradadas pelo empreendimento sejam recuperadas após o término das atividades de instalação. Após a implementação das medidas de recuperação, as áreas deverão indicar um equilíbrio dinâmico, não necessariamente igual ao inicial.

Desse modo, o monitoramento assume grande importância no PRAD, tendo em vista a necessidade de averiguar a eficiência das intervenções implantadas. O monitoramento consta essencialmente de inspeção visual e registro fotográfico das frentes de serviço durante o período de instalação do empreendimento, devendo ser avaliadas as seguintes situações, mas não se limitando a elas:

- Instalação de processos erosivos e carreamento de sedimentos em solos expostos;
- Instabilidade de encostas e taludes;
- Desempenho e estado de conservação dos sistemas de drenagem e das bacias de contenção;
- Condições das mudas e/ou espécies vegetais aplicadas na recomposição de cobertura vegetal;
- Indícios de assoreamentos em cursos d’água, áreas alagáveis e planícies fluviais existentes nas áreas com intervenção.

- Para a etapa de monitoramento concomitante às obras de instalação do empreendimento, serão elaborados relatórios técnicos específicos para o acompanhamento temporal da situação, nos quais constarão:
- Registro fotográfico;
- Localização;
- Descrição das questões mais críticas observadas em campo;
- Sugestões de ações corretivas;
- Possíveis implicações da não correção imediata da questão.

Serão realizadas avaliações periódicas, até que se verifiquem o equilíbrio e a trajetória de recuperação das áreas intervindas. As condições encontradas em campo após cada etapa de monitoramento determinarão se há necessidade de se aplicarem processos de manutenção.

9.2.8.6 Periodicidade de análise e avaliação dos resultados

Os dados serão coletados pelo setor de meio ambiente da construtora responsável, com suporte da equipe de gestão de meio ambiente, contratada pelo empreendedor para acompanhamento e análise de dados.

A partir das atividades de monitoramento concomitante às obras de instalação do empreendimento, os resultados serão analisados e avaliados semanalmente, mensalmente e anualmente. Os relatórios semestrais serão apresentados ao órgão ambiental licenciador, assim como o relatório anual e final do programa. Nessa etapa, serão avaliados os pontos de elevada criticidade que necessitem de continuidade no monitoramento.

9.2.8.7 Público-Alvo

Este programa abrange a área diretamente afetada (ADA) do empreendimento e de seu entorno, tendo como público-alvo todos os

trabalhadores envolvidos na execução das obras do empreendimento, a equipe responsável pela gestão ambiental, o empreendedor, as empresas de supervisão das obras e o órgão ambiental licenciador.

9.2.8.8 Cronograma

O programa de recuperação de áreas degradadas será implementado na fase de operação do empreendimento, e seu cronograma está em concordância com o desenvolvimento das atividades previstas no cronograma executivo do empreendimento, conforme descrito abaixo.

Tabela 9-10: Limites de níveis de pressão sonora em função dos tipos de áreas habitadas e do período.

PRAD - Programa de Recuperação de Áreas Degradadas						
ATIVIDADE	FASE					
	Fase de instalação		Fase de operação		Fase de desativação	
	1º semestre	2º semestre	1º semestre	2º semestre	1º semestre	2º semestre
Demarcação e sinalização da área	X				-	-
Conformação topográfica	X		x		-	-
Definição das ações e metodologias de recuperação	X				-	-
Recomposição do solo	X	X	X	X	-	-
Aquisição de mudas e abertura de covas	X	X	X	X	-	-
Plantio	X	X	X	X	-	-
Replantio	X	X	X	X	-	-
Monitoramento		X		X		
Relatório final		X		X		

9.2.9 PSV - Programa de Supressão Vegetal

9.2.9.1 Introdução

Para a implantação do empreendimento, serão necessárias intervenções no meio biótico, com destaque para a supressão da vegetação secundária ao longo do traçado da linha de transmissão e dos locais de implantação e

ampliação da linha de transmissão do empreendimento. A retirada da vegetação e limpeza da área de forma ordenada implica em menores impactos ao meio ambiente. Além disso, estes, decorrentes das atividades de supressão de vegetação, foram minimizados, primeiramente, durante os estudos de traçado do empreendimento em que foram realizados ajustes pontuais visando preservar as áreas de vegetação existentes.

Por ser uma das primeiras etapas para a instalação do empreendimento, a supressão da vegetação secundária deve ser realizada por meio de critérios técnicos e cronograma de forma a liberar a área no prazo estipulado dentro de premissas de mitigação de impactos e destinação adequada da biomassa vegetal.

Sendo assim, o presente programa apresenta o conjunto de ações e diretrizes necessárias para a mitigação desses impactos sobre a flora que será atingida pelo empreendimento após a obtenção da Autorização de Supressão de Vegetação (ASV).

9.2.9.2 Justificativa

A supressão da vegetação a ser realizada na faixa de serviço, faixa de servidão, bases de torres, praças de lançamento, acessos, subestações e demais locais necessários tem como principal objetivo a instalação e a operação segura da linha de transmissão do empreendimento, LT 345kV – Intramuros, justificando a necessidade da implementação do presente programa. Sendo assim, as atividades de supressão vegetal seguirão as recomendações da ABNT NBR 5.422:1985, que estabelecem, entre outras recomendações, a necessidade de restringir a supressão ao mínimo necessário para a instalação e operação do empreendimento.

Dessa forma, o Programa de Supressão Vegetal (PSV) visa orientar com critérios técnicos as atividades de supressão, estabelecendo ações para que as atividades sejam realizadas em concordância com a legislação vigente, para a menor alteração ambiental possível.

9.2.9.3 Objetivos

O programa tem por objetivo apresentar os procedimentos e técnicas da atividade de supressão da vegetação secundária nas áreas passíveis de corte raso e seletivo, visando assegurar que a atividade seja executada de forma adequada e de acordo com a legislação vigente, além de garantir a segurança das operações florestais, a excelência técnica no aproveitamento dos rendimentos lenhosos e a minimização dos impactos ambientais negativos.

9.2.9.3.1 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos deste programa seguem relacionados abaixo:

- Garantir a correta supressão de vegetação mediante adoção de medidas de controle e monitoramento eficientes;
- Quantificar o volume de material lenhoso de potencial econômico suprimido para instalação do empreendimento por meio de cubagem e elaboração de laudos técnicos;
- Diminuir perdas e maximizar o aproveitamento do material vegetal a ser suprimido;
- Trabalhar em parceria com programas de resgate de germoplasma vegetal e afugentamento, manejo e resgate de fauna, objetivando somar esforços e reduzir impactos;
- Atender aos critérios de segurança para a instalação do empreendimento, realizando os cortes raso e seletivo, de acordo com as normas vigentes, e, assim, reduzir os riscos de acidentes de trabalho nas operações de supressão vegetal.

9.2.9.4 Metas e Indicadores

Tabela 9-11: Medidas ambientais, metas e indicadores ambientais propostos para o Programa de Supressão Vegetal (PSV). [1] Fonte: ANX, 2023. [1]As metas e os indicadores técnicos serão

apresentados no programa executivo, no âmbito do Plano Básico Ambiental (requerimento de licença de instalação).

MEDIDA AMBIENTAL	META	INDICADOR AMBIENTAL
Treinamento dos trabalhadores envolvidos na execução da supressão vegetal.	Treinar 100% dos trabalhadores envolvidos na supressão antes das atividades construtivas.	Razão entre o total de profissionais treinadas e o total de profissionais envolvidos na atividade de supressão.
Estabelecer procedimentos de supressão vegetal.	1. Não suprimir área superior à estabelecida pela ASV durante a supressão; 2. Solucionar 100% das não conformidades (NCs) relacionadas às atividades de supressão de vegetação secundária dentro do prazo estabelecido.	1. Área total de supressão realizada em comparação com a área estabelecida na ASV; 2. Percentual de Não conformidades (NCs) relacionadas à supressão solucionadas dentro do prazo estabelecido em relação ao total de NCs de supressão emitidas.

9.2.9.5 Metodologia

9.2.9.5.1 Medida 1 - treinamento dos trabalhadores envolvidos na execução da supressão vegetal

Toda equipe envolvida nas atividades de supressão da vegetação receberá treinamento para a execução da atividade sobre as medidas de segurança específicas e sobre o cuidado com o meio ambiente. Os treinamentos serão aplicados pela equipe de gestão ambiental, de segurança do trabalho e por encarregado experiente nessa tarefa, o qual também acompanhará a execução dos serviços.

Os funcionários que forem contratados como operadores de equipamentos e máquinas, bem como os seus respectivos auxiliares, receberão treinamento específico para a atividade, sendo exigido o respectivo certificado

emitido. Sempre que houver contratação de novos funcionários, será necessário realizar os treinamentos previstos.

Assim, a responsabilidade social da construtora contratada e do empreendedor é fundamental para minimizar potenciais acidentes decorrentes do uso de equipamentos nas atividades de supressão. Para esse fim, será disponibilizado treinamento em primeiros socorros para as equipes, o qual é imprescindível para resguardar a vida do trabalhador em caso de ferimentos ocorridos principalmente por lâminas e máquinas cortantes. Caberá à empresa contratada para a realização da supressão ministrar os devidos treinamentos e à equipe de gestão ambiental acompanhar a sua implantação.

Quanto aos aspectos relacionados especificamente aos equipamentos de proteção individual (EPIs) que constituem todo dispositivo de uso individual que visa a proteger a saúde e a integridade física dos trabalhadores, o trabalhador exposto a riscos é obrigado a utilizar EPI, responsabilizando-se por sua guarda e conservação e devendo avisar o empregador ou responsável sempre que o EPI apresentar defeitos ou problemas.

O empreendedor e suas empresas subcontratadas fornecerão obrigatoriamente aos empregados o EPI, de forma gratuita, para protegê-los contra riscos de acidentes do trabalho e danos à saúde. O uso de EPI é regulamentado pela NR 6 da Portaria nº 3.214, de 08 de junho de 1978.

Quanto aos aspectos relacionados especificamente a equipamentos de proteção coletiva (EPCs), que constituem todo dispositivo, sistema ou meio, fixo ou móvel, de abrangência coletiva, destinado a preservar a integridade física e a saúde dos trabalhadores usuários e terceiros, ou seja, são equipamentos utilizados para proteção coletiva de trabalhadores expostos a riscos.

9.2.9.5.2 Medida ambiental 2 – estabelecer procedimentos de supressão vegetal

O sistema operacional para a supressão da vegetação é o arranjo técnico com a função de retirada da vegetação, aproveitando o produto lenhoso e

promovendo a limpeza efetiva da área. O sistema mais adequado para a área a ser suprimida é o semimecanizado/manual, denominado sistema misto.

Para garantir a segurança da equipe, os trabalhadores, operadores e auxiliares deverão possuir treinamento específico para a execução dessa atividade, sendo exigido o respectivo certificado emitido por entidade reconhecida e idônea. Além disso, todo maquinário deve ter a respectiva licença para operação, e, no caso dos motosserras, licença de porte e uso (LPU).

Complementarmente, as equipes de supressão devem ser acompanhadas por profissionais habilitados para realizar o afugentamento e resgate da fauna, como já indicado pelo Plano de Resgate e Afugentamento de Fauna Silvestre. Dessa forma, possíveis incidentes envolvendo os animais serão evitados.

Vale destacar que a limpeza do sub-bosque é uma atividade extremamente importante para a segurança dos trabalhadores, permitindo identificar mais facilmente a presença de animais (peçonhentos e abelhas, por exemplo) e evitar que a árvore abatida fique presa, causando maior impacto ambiental e possível acidente de trabalho.

Ainda, os profissionais que realização o resgate de flora (coleta de frutos, sementes e indivíduos inteiros de cactos e outras espécies) deverão acompanhar a equipe de supressão vegetal.

Em suma, os principais aspectos metodológicos que o programa deverá seguir são:

- Demarcação da área e sinalização dos limites. A supressão deverá ser realizada na área estritamente necessária à implantação do empreendimento;
- Corte semimecanizado, com o auxílio de motosserras e tratores;
- Limpeza da área, destinação de resíduos vegetais e enleiramento do material lenhoso;
- Disponibilização para o proprietário do material retirado em sua propriedade;

- Identificação das espécies ameaçadas de extinção e dos indivíduos arbóreos com DAP (diâmetro a altura do peito) maior que 40 cm, ou conforme os critérios estabelecidos na condicionante da ASV – Autorização de Supressão Vegetal.

A matéria prima florestal gerada durante as obras de instalação das UTEs GasLub e da LT 345kV – Intramuros será disponibilizada a cada um dos proprietários das terras onde houver supressão de vegetação, devendo ser entregue junto com o Termo de Entrega do Material Lenhoso. Desde que com consentimento do proprietário, esse material poderá ser utilizado para execução das atividades do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) na propriedade.

9.2.9.6 Avaliação e Monitoramento

9.2.9.6.1 Métodos de monitoramento, coleta, análise e avaliação

A etapa de monitoramento e avaliação (inspeção ambiental) será estendida até a liberação final da área alvo de supressão da vegetação, garantindo que todas as atividades sejam acompanhadas e orientadas.

O empreendimento terá uma equipe qualificada para a gestão ambiental de todos os serviços executados, principalmente o registro da supressão da vegetação realizada, assinalando o início e o término das atividades. Serão registradas ocorrências de não conformidades ambientais, que devem ser imediatamente repassadas aos responsáveis pelos serviços, seja o próprio empreendedor ou a construtora contratada, os quais também contarão com equipe de meio ambiente.

A equipe de supervisão e monitoramento do PSV – Plano de Supressão Vegetal será composta por engenheiro florestal ou biólogo com experiência em supressão da vegetação secundária, além de profissionais diversos para realizar os treinamentos aplicáveis ao tema (segurança, mensuração florestal, identificação botânica, entre outros).

A equipe de gestão ambiental estará diretamente envolvida com o monitoramento e avaliação das atividades e receberá treinamento específico, sendo responsável pela avaliação da aplicação das especificações ambientais correspondentes, pela emissão e pelo acompanhamento da correção das não conformidades ambientais e de segurança relacionadas às atividades de supressão.

9.2.9.6.2 Periodicidade de análise e avaliação dos resultados

Será produzido um relatório semanal contendo, de forma resumida, todas as atividades desenvolvidas durante a semana para controle interno do empreendedor.

Semanalmente, as informações coletadas em campo serão compiladas e consolidadas em relatórios de acompanhamento mensais, nos quais serão avaliados os indicadores e metas estabelecidas. Os relatórios mensais internos serão compilados e encaminhados ao órgão licenciador semestralmente e, ao término dos doze primeiros meses de implantação do empreendimento, será encaminhado um relatório anual consolidado.

9.2.9.7 Público-Alvo

O Programa visa atender o empreendedor; o órgão licenciador; os colaboradores da empresa contratada que executará a supressão de vegetação; a equipe técnica do Programa de Afugentamento e Resgate da Fauna.

9.2.9.8 Cronograma

O PSV será implementado na fase de instalação (obras) do empreendimento e seu cronograma está em concordância com o desenvolvimento das atividades previstas no cronograma executivo do empreendimento, como mostra a Tabela 9-12.

Tabela 9-12: Cronograma para PSV - Programa de Supressão Vegetal.
Fonte: AXN, 2023.

ATIVIDADES	MESES													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Estruturação da equipe de gerenciamento do programa e da equipe de resgate de germoplasma														
Planejamento e elaboração do cronograma de supressão vegetal														
Obtenção da documentação necessária para a supressão														
Marcação prévia dos limites da área de supressão														
Supressão Vegetal														
Elaboração dos laudos de cubagem														
Transporte, armazenamento e destinação final do material lenhoso														
Desmobilização, limpeza e remoção dos resíduos das frentes das obras														
Relatórios mensais														
Relatórios semestrais														
Relatório anual														
Relatório final														

9.2.10 PCMNPS - Programa de Monitoramento dos Níveis de Pressão Sonora

A implantação das UTEs GasLub e da LT 345 kV exigirá a mobilização de equipamentos pesados, veículos e pessoas, o que provocará alterações ambientais nas áreas que serão afetadas pela intervenção. Uma dessas alterações será a mudança nos níveis de pressão sonora, que serão monitorados periodicamente de acordo com a legislação aplicável e a Norma Técnica da ABNT NBR-10151:2019. Além disso, medidas mitigadoras serão adotadas caso ocorram alterações acima dos níveis permitidos.

Durante as obras, espera-se que ocorram alterações temporárias no nível de pressão sonora na área de intervenção e no entorno, causadas principalmente pelo tráfego e operação de máquinas e veículos automotores, entre outras atividades construtivas. Essas fontes podem gerar alterações

pontuais e temporárias no nível de pressão sonora, que cessarão ao final das atividades.

É importante destacar que o Programa de Controle e Monitoramento dos Níveis de Pressão Sonora (PCMNPS) está focado na relação entre os níveis de pressão sonora e as comunidades externas às obras. Portanto, as questões de saúde ocupacional relacionadas aos níveis de pressão sonora a que os trabalhadores estarão expostos não serão abordadas neste programa, uma vez que essas questões são de competência do Ministério do Trabalho (Secretaria de Trabalho), que aplicará normas específicas a serem observadas por todos os trabalhadores envolvidos com as obras.

Cabe ressaltar que mensalmente são realizados monitoramento de ruído ambiental no GasLub com medições em 19 pontos dentro e em torno do polo industrial. Para aqueles pontos mais próximos a área das UTEs tal monitoramento poderá ser aproveito para o presente empreendimento.

9.2.10.1 Justificativas

A fase de implantação das UTEs GasLub e da LT 345 kV envolve uma diversidade de atividades do processo de construção que podem impactar os níveis de pressão sonora e consequentemente, proporcionar mudanças acústicas à população residente do entorno e afetar as comunidades faunísticas nas Áreas de Influência do empreendimento.

Dessa forma, o PCMNPS deverá ser implantado durante a fase de instalação do empreendimento visando acompanhar as fontes de emissão sonora, monitorar os níveis de pressão sonora com foco na gestão e redução delas. O programa justifica-se pela necessidade de atender as normas existentes visando à manutenção das condições adequadas relacionadas ao conforto acústico da população residente no entorno dos locais de obras, no que tange a emissão de pressão sonora.

O programa em questão trata das medidas que deverão ser tomadas para minimizar e/ou mitigar o impacto 16 – Alteração dos Níveis de Pressão Sonora, identificado neste Estudo de Impactos Ambientais.

Pontua-se que a emissão de pressão sonora por veículos e equipamentos está diretamente relacionada às suas manutenções, de forma que as ações de manutenção preventiva dos mesmos estão apresentadas no Plano Ambiental para a Construção (PAC).

9.2.10.2 Objetivos

- **Objetivo Geral**

O Programa de Controle e Monitoramento dos Níveis de Pressão Sonora tem como objetivo geral monitorar a emissão de pressão sonora decorrentes das atividades do processo construtivo da fase de instalação, nas áreas de influência do empreendimento.

- **Objetivos Específicos**

✓ Quantificar a emissão de pressão sonora nos pontos pré-estabelecidos, ao longo do período de obras;

✓ Mitigar os impactos ambientais resultantes da emissão de pressão sonora nas áreas circunvizinhas do empreendimento;

✓ Atender prontamente as reclamações registradas da emissão de pressão sonora e produção de vibrações no canal de comunicação proposto pelo Programa de Comunicação Social (PCS).

9.2.10.3 Metas

As metas esperadas para os objetivos estabelecidos são:

- 100% dos pontos pré-estabelecidos aferidos, conforme cronograma de monitoramento;
- 100% dos pontos aferidos e proposição de controle tecnicamente aplicável para as ocorrências que apresentarem divergências com os padrões estabelecidos pela legislação vigente;

- 100% das reclamações da emissão de pressão sonora registradas pelos moradores do entorno do empreendimento e/ou por seus representantes, atendidas com brevidade.

9.2.10.4 Indicadores

Os indicadores a serem monitorados são:

- Percentual de pontos aferidos, conforme cronograma de monitoramento, em relação ao total de pontos pré-estabelecidos;
- Percentual de pontos mitigados que apresentarem os níveis de pressão sonora em desacordo com os parâmetros da legislação vigente, em relação ao total definido para monitoramento;
- Percentual de reclamações registradas pertinentes à emissão de pressão sonora pelos moradores do entorno do empreendimento e/ou de seus representantes atendidas, em relação ao total de reclamações registradas na fase de instalação do empreendimento.

9.2.10.5 Metodologia

As principais fontes de emissão de pressão sonora previstas para a fase de instalação das UTEs GasLub e da LT 345 kV serão oriundas do deslocamento dos veículos e maquinários. Nas áreas de instalação das UTEs GasLub e seus respectivos canteiros de obra, os níveis de ruídos variarão em função das atividades desenvolvidas durante a construção civil, montagem eletromecânica, instalação de grandes equipamentos, testes e pré-comissionamento. Já na implantação da LT 345 kV, os níveis de ruídos, além de variarem com as atividades de construção, mudam de lugar em consonância com o avanço das frentes de obra e da quantidade de equipamentos em operação ao longo do traçado.

Os veículos e equipamentos a serem utilizados na construção podem ser caracterizados em três grandes grupos:

- Veículos automotores movidos por motores de combustão interna (caminhões, guindastes, escavadeiras, tratores, carros e motocicletas);
- Equipamentos de impacto, tais como ferramentas de acionamento de pneumático, hidráulico ou elétrico;
- Máquinas diversas como compressores de ar, geradores elétricos, bombas para captação de água, plainas, dentre outras.

Os veículos, máquinas e equipamentos utilizados nestas atividades devem apresentar resultados dos níveis de emissão de pressão sonora compatíveis com os padrões estabelecidos pelo fabricante e recomenda-se implementar na fase de instalação, uma rotina de vistoria e manutenção periódica, visando garantir o funcionamento adequado dos mesmos e a substituição em caso de necessidade.

Vale ressaltar que a emissão excessiva de pressão sonora pode causar surdez, stress, fadiga, irritação e diminui a produtividade do indivíduo. Porém, pode-se eliminar ou reduzir os níveis de pressão sonora utilizando-se dispositivos de alta tecnologia para a sua redução, por absorção ou isolamento acústico concebido pela engenharia acústica.

9.2.10.6 Procedimentos de Medição de Níveis de Pressão Sonora

Em atendimento à Resolução CONAMA nº 01, de 08 de março de 1990, a aferição será realizada utilizando metodologia apropriada e condizente com a norma estabelecida pela ABNT NBR-10151:2019 - “Acústica – Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas – Aplicação de uso geral” e atualizações.

As medições deverão ser realizadas trimestralmente, por pessoa capacitada para realizar esta atividade e com o uso de equipamento próprio para medição de pressão sonora, devidamente calibrado conforme normas e legislação vigente. A seguir, está apresentada a instrumentação básica necessária para a aplicação deste programa:

- Sonômetro (Medidor do nível de pressão sonora): Com todas as partes do equipamento, classe 1 ou 2, atendendo os critérios da IEC 61672 (International Electrotechnical Commission). Para a medição e caracterização de som tonal, o equipamento deve possuir filtros de 1/3 de oitava.
- Calibrador sonoro: Especificado para atender à IEC 60942, para a sonômetro classe 1 e para sonômetro classe 2 pode ser utilizado o calibrador de classe 2.
- Microfone: Específico para atendimento a IEC 61672-1 ou a IEC 61094-4. Em ambientes de medições externas, ao ar livre, é obrigatório o uso de protetor de vento acoplado ao microfone.

A calibração do conjunto de equipamentos será realizada, em consonância com o Anexo A da NBR-10151:2019, para operação em campo livre, em locais creditados pela Rede Brasileira de Calibração (RBC), pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO), ou por laboratório de outros países com acordos de reconhecimento mútuo com o Brasil. O prazo entre duas calibrações consecutivas não poderá ultrapassar intervalos de dois anos.

O sonômetro passará pelo procedimento de ajuste, realizado em condições ambientais isentas de interferências, com o calibrador acoplado a seu microfone antes de qualquer série de medição.

Em todos os pontos de monitoramento serão realizadas amostragens (uma a cada 01 segundo), com o equipamento configurado com circuito de resposta FAST (Rápido) e Circuito de compensação RMS Curva A. Todas as aferições serão realizadas durante o período diurno (em horário operacional da obra). O tempo mínimo a ser adotado de medição para a realização de uma aferição segura dos níveis de pressão sonora em determinado ponto deverá ser de 5 minutos, sendo os sons intrusivos (interferência sonora alheia ao objeto da medição) descartados do resultado. Será informado para todas as aferições o

tempo total de medição e o que foi excluído em decorrência de sons intrusivos identificados.

Para permitir a avaliação de sons contínuos e intermitentes, de som impulsivo, e para a avaliação sonora ambiental em ambientes externos e internos a edificações, faz-se necessária a definição do descritor do nível sonoro denominado L_{Aeq},T, o qual corresponde ao nível de pressão sonora contínuo equivalente ponderada em A e integrado em um intervalo de tempo T. Este descritor será medido diretamente por meio da aferição do nível de pressão sonora em um tempo T (o qual deverá ser de 5 minutos), em decibels (dB), e será avaliado conforme os objetivos da medição.

Durante as medições externas, o microfone irá permanecer protegido pelo barravento (windscreen), uma espuma especial que protege contra rajadas de vento, que podem causar distorções nos valores medidos. Da mesma forma, as medições deverão ser realizadas em condições ambientais sem interferências advindas de fenômenos da natureza (por exemplo: trovões e chuvas fortes). Nos casos em que as condições climáticas estiverem adversas no momento da aferição, as informações dos parâmetros ambientais deverão constar no relatório periódico de implementação deste programa.

Para cada ponto de aferição será assegurado a realização de dois momentos distintos de medição dos níveis de pressão sonora:

- Primeira Aferição: Visa determinar o Nível de Pressão Sonora do Som Total (sons do objeto de estudo e o som do ambiente), considerando os sons de todas as fontes sonoras contribuintes, sejam elas específicas (sons do objeto de estudo) ou residuais (sons do ambiente).
- Segunda Aferição: Visa determinar o Nível de Pressão Sonora do Som Residual (sons do ambiente), assegurando que não ocorram contribuições das fontes sonoras específicas (sons do objeto de estudo) da avaliação. Para a avaliação do nível de pressão sonora residual, poderá ser utilizado um ambiente com características sonoras semelhantes ao original, porém sem a influência dos sons do

empreendimento, essa situação é utilizada quando não for possível cessar a fonte sonora do objeto de medição.

Para efetuar a aferição, o profissional capacitado irá posicionar o microfone a cerca de 1,20 m do solo e afastado a mais de 2,00 m de superfícies refletoras. Ao iniciar as aferições o profissional envolvido nas medições deverá anotar todas as variações que achar pertinente relativas as variações dos níveis da pressão sonora, relacionadas à próprio ambiente como o som de pássaros, insetos, rajadas de ventos, pessoas conversando, tráfego de veículos automotores entre outros.

A realização de uma campanha de monitoramento do nível de emissão de pressão sonora prévia ao início da fase de implantação do empreendimento, denominada “Campanha de Marco Zero”, para o estabelecimento de cenário de controle, é indicado visando ter referência de como realmente é o ambiente em que o projeto será inserido, antes da implantação dele.

9.2.10.7 Tratamento dos Dados

Após a realização das aferições nos pontos de monitoramento do nível de pressão sonora, os dados serão tratados. Será definido o método de avaliação da medição entre os métodos simplificado ou detalhado, que será utilizado para a avaliação dos parâmetros de pressão sonora de cada ponto, informado de forma explícita em relatório o método utilizado.

Ressalta-se que todos os valores medidos do nível de pressão sonora devem ser aproximados ao valor inteiro mais próximo, e após serão comparados com os valores da Tabela 9-13 abaixo, referente aos níveis de pressão sonora admitidos de acordo com a ocupação humana da área e o período, denominado RLAeq. Cabe mencionar que este Quadro apresenta os valores referentes à Norma da ABNT NBR-10151:2019.

Tabela 9-13: Limites de níveis de pressão sonora em função dos tipos de áreas habitadas e do período.

Tipos de Áreas	RLAeq – Limites de níveis de p. s.(dB)	
	Período Diurno	Período Noturno
Áreas de residências rurais	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista predominantemente residencial	55	50
Área mista com predominância de atividades comerciais e/ou administrativa	60	55
Área mista com predominância de atividades culturais, lazer e turismo.	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

9.2.10.8 Método de Avaliação Simplificado

Corresponde ao método utilizado em medições de fontes sonoras contínuas e intermitentes onde não foram identificadas fontes sonoras com características de sons tonais e impulsivos. Após a medição do nível de pressão, o resultado de $L_{Aeq,T(total)}$ (ou L_{tot}) será comparado com o RL_{Aeq} aplicável do Quadro 9.3.4-2, e será considerado aceitável quando o resultado for menor ou igual ao limite estabelecido. Caso $L_{Aeq,T(total)}$ (ou L_{tot}) seja superior ao limite de RL_{Aeq} aplicável, deve-se calcular o nível de pressão sonora específico da fonte sonora objeto de avaliação, denominado $L_{Aeq\ (específico)}$ (ou L_{esp}) por meio da Equação 9.3.4-1 a seguir. O resultado do $L_{Aeq(específico)}$ será considerado aceitável quando este for menor ou igual ao limite de RL_{Aeq} aplicável.

Equação para determinação do nível de pressão sonora de um som específico:

$$L_{esp} = 10.log_{10}\left(10^{\frac{L_{tot}}{10}} - 10^{\frac{L_{res}}{10}}\right)$$

Onde:

L_{esp} é o nível de pressão sonora do som específico;

L_{tot} é o nível de pressão sonora do som total;

L_{res} é o nível de pressão sonora do som residual.

9.2.10.9 Método de Avaliação Detalhado

Corresponde ao método utilizado em medições de fontes sonoras contínuas e intermitentes onde foram identificadas fontes sonoras com características de sons tonais e impulsivos. A partir do valor aferido em campo ($L_{Aeq,T(total)}$), é realizada a Correção do Nível de Pressão Sonora (L_R) utilizando a equação apresentada a seguir:

Equação para determinação do nível corrigido:

$$L_R = L_{Aeq} + K_I + K_T$$

Onde:

L_R é o nível de pressão sonora contínuo equivalente ponderada em A associado à (s) fonte(s) sonora(s) objeto de avaliação conforme descrito em 9.2 para sons contínuos ou intermitentes;

K_I é igual a 5 quando for caracterizado som impulsivo, conforme descrito em 9.3 da Norma da ABNT NBR-10151:2019;

K_T é igual a 5 quando for caracterizado som tonal, conforme descrito em 9.4 da Norma da ABNT NBR-10151:2019.

O resultado de L_R é considerado aceitável quando este for menor ou igual ao limite RL_{Aeq} aplicável da Tabela 9-13. Caso L_R seja superior ao limite de RL_{Aeq} aplicável, a avaliação deve ser realizada pela comparação de L_R calculado a partir do $L_{Aeq\ (específico)}$ (ou L_{esp}), calculado conforme primeira equação acima. O resultado de L_R será considerado aceitável quando este for menor ou igual ao RL_{Aeq} aplicável da Tabela 9-13.

Vale reafirmar, que na ocorrência de sons intrusivos (interferência sonora alheia ao objeto da medição), os níveis de pressão sonora decorrentes de sua contribuição devem ser excluídos.

9.2.10.10 Relatórios de Medição e Avaliação

Os relatórios de medição e avaliação do nível de pressão sonora irão conter as características das fontes sonoras e o seu funcionamento durante as medições, registros fotográficos do ambiente monitorado, informações sobre o

equipamento e calibração, limites dos resultados com seus níveis calculados e corrigidos, tempo do período das medições e a exclusão dos sons intrusivos, local, data, horário da medição e o método de avaliação de medição utilizado. Destaca-se que estes relatórios deverão atender ao item 10 da NBR-10151:2019.

Dessa forma, esse Programa conterá as seguintes etapas:

- Avaliação dos resultados da Campanha Marco Zero, apresentada no capítulo do Diagnóstico do Nível de Pressão Sonora deste EIA;
- Implementação das campanhas trimestrais de monitoramento do nível de pressão sonora até o início da fase de operação;
- Elaboração dos relatórios periódicos de implementação do Programa;
- Elaboração dos relatórios periódicos para o órgão ambiental licenciador do empreendimento;
- Elaboração do relatório final das atividades de implementação do Programa na fase de instalação.

9.2.10.11 Áreas Propostas para Monitoramento Regular de Níveis de Pressão Sonora

Considerando que os locais com maior possibilidade de apresentar um aumento dos níveis de pressão sonora são aqueles circunvizinhos às locações do canteiro de obras, áreas de apoio e frentes de obra dos UTEs GasLub, assim como os principais acessos as obras, foi realizada uma análise preliminar do entorno da área do empreendimento para a definição da localização dos pontos de medição de níveis de pressão sonora.

Estes pontos de medição estão indicados na Tabela 9-14 apresentada a seguir.

Tabela 9-14: Identificação e localização dos pontos de monitoramento de pressão sonora.

Ponto de Medição	Coordenadas do Ponto de Medição (SIRGAS 2000)		
	E	S	Zona
PMPS 01	721618	7490416	23 K

PMPS 02	722629	7490409	23 K
PMPS 03	721636	7491874	23 K
PMPS 04	722638	7491848	23 K
PMPS 05	723576	7492819	23 K
PMPS 06	721603	7494741	23 K
PMPS 07	720254	7494099	23 K
PMPS 08	722651	7491141	23 K
PMPS 09	723308	7494355	23 K

9.2.10.12 Medições em Pontos Extraordinários

Na ocorrência de reclamações da população lindeira referente à emissão de pressão sonora das atividades construtivas, estas serão avaliadas pelo supervisor que deverá verificar se a situação apontada na reclamação está atrelada as atividades ligadas ao empreendimento. Sendo identificada a relação com o processo construtivo, deverão ser efetuadas as medições nas condições e nos locais indicados pelo reclamante. Adicionalmente, quando da fase de elaboração do Plano Básico Ambiental (PBA), poderão ser avaliados e considerados novos pontos para o monitoramento periódico dos níveis de pressão sonora durante a implantação do empreendimento.

Caso sejam identificados níveis de pressão sonora acima dos valores indicados pela legislação e/ou nas normas vigentes, serão aplicadas as medidas propostas neste programa para a adequação das emissões de pressão sonora, levando-se em consideração o cronograma de monitoramento estabelecido.

9.2.10.13 Público-alvo

O público-alvo do Programa de Controle e Monitoramento do Nível de Pressão Sonora é formado por todos os trabalhadores envolvidos direta ou indiretamente nas obras, sejam eles colaboradores ou prestadores de serviços das construtoras e subcontratadas, assim como a população do entorno do

canteiro de obras e áreas de apoio e os usuários dos acessos às frentes de serviços na fase de instalação do empreendimento.

9.2.10.14 Cronograma de Execução

O Programa terá início a partir da emissão da licença de instalação e as medidas previstas serão implementadas durante todo o período de obras das UTEs GasLub e da LT 345 kV.

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DOS NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA (PCMNPS)						
ATIVIDADE	FASE					
	Fase de instalação		Fase de operação		Fase de desativação	
	1º semestre	2º semestre	1º semestre	2º semestre	1º semestre	2º semestre
Mobilização da equipe	X	X			-	-
Realização de campanha prévia "Marco Zero"	X	X			-	-
Aferições trimestrais dos níveis de pressão sonora do empreendimento	X	X	X	X	-	-
Entrega dos Relatórios semestrais ao INEA	X	X	X	X	-	-
Entrega do Relatório Final ao INEA		X		X	-	-

9.2.10.15 Requisitos Legais

- Associação Brasileira de Normas Técnicas (NBR). NBR-10151:2019 - Acústica – Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas – Aplicação de uso geral e atualizações.
- Lei nº 6.514/1977, de 22 de dezembro de 1977, regulamentada pelas Portarias MTE nº 3.214/78, de 8 de junho de 1978, e MTE/SSST nº 24/94, de 29 de dezembro de 1994, ambas do Ministério do Trabalho e Emprego.
- Resolução CONAMA nº 001, de 08 de março de 1990: Estabelece critérios e padrões para a emissão de ruídos, em decorrência de atividades industriais.
- Resolução CONAMA nº 002, de 08 de março de 1990: Institui o Programa Nacional de Educação e Controle da Poluição Sonora – SILÊNCIO.

9.2.11 PPMCPE - Programa de Prevenção, Monitoramento e Controle de Processos Erosivos

Os processos erosivos se intensificam, sobretudo, a partir da concentração do escoamento superficial das águas pluviais, podendo ser potencializada a partir da ação antrópica. Atividades como a abertura de taludes de corte e escavações interferem diretamente na estrutura dos solos e dos maciços rochosos, expondo-os às intempéries e à ação erosiva da chuva.

Caso a erosão se desenvolva não somente a partir das águas superficiais na forma de sulcos e ravinas, mas também por meio das águas subsuperficiais, ocorre a formação do processo de voçorocamento (COELHO NETTO, 1994). Os colapsos de terras e movimentos de massa, por sua vez, envolvem a movimentação do solo, rocha e/ou vegetação ao longo da encosta sob a atuação direta da gravidade (SANTORO, 2009).

Ressaltamos que para a instalação das UTEs GasLub não será necessário a realização de terraplanagem, pois a área selecionada para o empreendimento já se encontra terraplanada no interior do Polo GasLub. Portanto, esse potencializador antrópico durante esta fase será atenuado. Em relação à linha de transmissão intramuros, estão previstas escavações no solos com potencial de gerar movimentações de terra durante a execução das fundações.

9.2.11.1 Justificativa

Ao longo da fase de instalação, as atividades associadas ao processo construtivo do empreendimento podem induzir ou acelerar a ocorrência de processos erosivos, sobretudo em decorrência das ações relativas à movimentação do solo. Durante as obras civis de implantação são esperadas intervenções como escavação, terraplenagem, adequação de acessos, supressão de vegetação, entre outras, que possuem um potencial intrínseco de causar erosão e assoreamento nas áreas onde são realizadas as atividades construtivas do empreendimento sobretudo no trecho da LT onde a

movimentação de terra será maior, visto que a área das UTEs GasLub não será necessário realizar terraplanagem nem supressão de vegetação).

Durante a execução dos trabalhos a existência de focos erosivos anteriores à etapa construtiva demonstra a necessidade de ações preventivas, além de monitoramento destes ambientes, para que não afetem a realização do empreendimento. Desta forma, o presente programa se justifica à medida que serão propostas ações para que se evite ao máximo a instalação e o desenvolvimento de processos erosivos ao longo da implantação do empreendimento.

9.2.11.2 Objetivos

- **Objetivo Geral**

O presente programa tem como objetivo geral apresentar um conjunto de ações de prevenção e controle ao desenvolvimento de processos erosivos durante as obras de implantação do empreendimento, de forma a evitar ou minimizar os impactos nos solos e nas águas superficiais locais.

- **Objetivos Específicos**

✓ Identificar os processos erosivos preexistentes na AID/ADA do empreendimento;

✓ Organizar um banco de dados georreferenciados com as informações coletadas durante a execução do Programa.

✓ Implementar medidas de prevenção e controle tanto dos processos erosivos preexistentes, que possam ocasionar riscos às estruturas e acessos do projeto ou que venham a ser afetados pelas atividades de construção, quanto das áreas instáveis afetadas diretamente pela obra;

✓ Monitorar a evolução das feições erosivas identificadas, bem como a eficácia das medidas de contenção implantadas;

✓ Garantir que não se desenvolvam processos erosivos severos, ou seja, formação de ravinas e voçorocas;

- ✓ Garantir que não haja carreamento de sedimentos e assoreamento de corpos hídricos.

9.2.11.3 Metas

As metas do Programa são:

- ✓ Identificar 100% dos processos erosivos preexistentes que possam afetar ou ser afetados pelas atividades de implantação do empreendimento;
- ✓ Cadastrar 100% dos processos erosivos identificados no banco de dados georreferenciados;
- ✓ Implementar as medidas de prevenção e controle em 100% dos processos erosivos oriundos da instalação do projeto e nos preexistentes que sejam afetados pelo projeto ou que ofereçam riscos às suas estruturas ou acessos;
- ✓ Monitorar 100% das feições erosivas e a eficácia das medidas de controle adotadas, até a sua estabilização;

9.2.11.4 Indicadores

Os indicadores a serem monitorados são:

- Percentual de processos erosivos preexistentes estabilizados em relação aos identificados;
- Percentual de processos erosivos oriundos das atividades construtivas;
- Percentual de medidas previstas em relação ao percentual de medidas implementadas;
- Percentual de processos erosivos identificados em relação ao número de processos cadastrados no banco de dados georreferenciados.

9.2.11.5 Acompanhamento e Avaliação

O acompanhamento e avaliação do Programa de Prevenção, Monitoramento e Controle de Processos Erosivos (PPMCPE) será realizado pela equipe responsável pelo Plano Ambiental para Construção do empreendimento, mediante a apresentação de relatórios.

Os relatórios deverão ser apresentados semestralmente, exceto quando em eventos específicos: final da fase de implantação; ao final do primeiro ano de operação; e quando houver amostragens específicas resultantes de evento de grande porte planejado para a fase de operação.

Os produtos gerados para o presente programa consistem nos relatórios parciais de acompanhamento da execução do programa e um relatório final consolidado.

9.2.11.6 Metodologia

A metodologia prevista para a execução do presente Programa contará com as seguintes etapas, detalhadas a seguir:

- **1ª Etapa: Identificação dos Processos Erosivos Preexistentes**

Antes do início das obras deverá ser realizado um levantamento de campo em toda a extensão do empreendimento, objetivando identificar e caracterizar os processos erosivos preexistentes. Como processos erosivos preexistentes entende-se os processos erosivos já instalados na região, sem interferência da implantação do empreendimento.

Após a devida localização em campo, o processo erosivo deverá ser descrito e catalogados, onde as principais informações relativas à feição erosiva deverão ser inseridas.

A proposição de medidas de controle da erosão, bem como o prazo e a prioridade para a execução de tais ações devem ser indicados, caso as feições erosivas preexistentes interfiram ou sofram interferência do processo construtivo. Tais medidas poderão ser realizadas antes das atividades de implantação do empreendimento ou durante as obras, conforme recomendação

da equipe responsável pela execução do Programa, em consonância com as atividades do Plano Ambiental de Construção (PAC).

Os processos erosivos identificados fora da Área Diretamente Afetada (ADA), mas que possam vir a comprometer ou sofrerem interferência das estruturas do projeto e acessos, também devem ser incluídos no monitoramento.

- **2ª Etapa: Criação e Atualização de um Banco de Dados Georreferenciado**

Esta etapa do Programa compreende a organização e criação de um Banco de Dados Georreferenciado, com o objetivo de cadastrar todos os processos erosivos identificados na área de influência do empreendimento. A organização e atualização deste banco de dados é essencial para o monitoramento e eficácia do Programa.

- **3ª Etapa: Localização de Áreas Críticas na AID/ADA do empreendimento**

Essa etapa consiste na elaboração do mapeamento de suscetibilidade à erosão, que deve identificar o grau de suscetibilidade à erosão dos solos na AID e ADA do empreendimento.

As propriedades dos solos identificados na AID/ADA do empreendimento devem ser avaliadas nessa etapa com vistas à determinação do maior ou menor sujeição erosiva das classes de solos mapeadas. Para a análise da relação entre a declividade do terreno na erodibilidade dos solos, recomenda-se a utilização dos procedimentos metodológicos desenvolvidos por Souza (1995) e de Ramalho Filho & Beek (1983), em que classes de suscetibilidade à erosão são atribuídos à declividade.

A partir do resultado final da análise, deverá ser realizada a identificação das classes de suscetibilidade à erosão para a AID/ADA do empreendimento, em associação com as unidades de mapeamento de solo para que as Áreas Críticas na AID/ADA do empreendimento, onde os solos possuem maior suscetibilidade à erosão sejam identificadas.

- 4ª **Etapa: Proposição de Medidas de Prevenção e Controle**

Esta etapa visa indicar medidas preventivas, de controle e obras especiais a serem adotadas nos trechos de maior fragilidade, para evitar a deflagração de processos erosivos nas áreas das estruturas do empreendimento, em consonância com as medidas indicadas no PAC. Após a identificação da existência de feições erosivas (sulcos, fendas, ravinas, voçorocas ou colapsos de terra), que sejam interferidas pelo processo construtivo ou ofereçam riscos às suas estruturas e acessos, os trabalhos específicos, tais como conformação do terreno e disciplinamento de águas pluviais, deverão ser executados conforme recomendações, sempre considerando as características pedológicas, geomorfológicas, geológicas e climáticas específicas de cada trecho do empreendimento.

A adoção de medidas de prevenção e controle possibilita a estabilização dos processos erosivos ativos, sejam os preexistentes interferentes ou interferidos pelo projeto, ou os decorrentes das obras, propiciando a realização segura das atividades construtivas do empreendimento.

Como exemplos de medidas de prevenção e controle que podem ser adotadas pelo PAC, é possível citar:

- ✓ Proteção de drenagens e de encostas durante as obras, independente dos serviços definitivos que serão realizados;
- ✓ Instalação de sistema de drenagem para desvio de águas pluviais por meio de sarjetas, descidas d`água, bueiros, valas trapezoidais e dissipadores de energia, como forma de conduzir o excedente da infiltração no solo;
- ✓ Retentores de sedimentos;
- ✓ Suavização dos barrancos;
- ✓ Reforços dos declives com mantas orgânicas ou sintéticas;
- ✓ Cobertura do solo com vestígios vegetais;
- ✓ Revestimento do solo com gramíneas e outras espécies forrageiras;
- ✓ Evitar a abertura de novas frentes de obras em condições climáticas adversas;
- ✓ Barreiras vivas;

- ✓ Valeteamento ou canais escoadouros;
- ✓ A instalação de barreiras físicas mesmo em locais sem a ocorrência de processos erosivos, mas que estejam localizados às margens de áreas alagadas, brejos e várzeas, suscetíveis à dinâmica de inundação e recepção de sedimentos carreados;
- ✓ A proteção temporária de taludes de corte ou de aterro expostos, assim como as áreas de bota-fora ou bota-espera deve ser realizada até a execução de medidas definitivas, para que o material friável não seja transportado desses locais;
- ✓ Monitoramento específico das travessias sobre os cursos d'água de áreas onde o nível freático encontra-se próximo à superfície para que rapidamente sejam identificados e corrigidos a partir de qualquer indício de assoreamento;
- ✓ Armazenamento adequado da camada superior do solo (topsoil), quando removida, para ser aplicada posteriormente na recuperação de taludes de corte e aterros, por exemplo;
- ✓ Recuperação física e biológica das áreas onde houver escavação e movimentação de terra;

- **5ª Etapa: Monitoramento Periódico**

Todas as feições erosivas deflagradas a partir das atividades do processo construtivo do empreendimento deverão ser monitoradas até sua estabilização, enquanto os processos erosivos preexistentes serão monitorados somente quando interferirem ou forem interferidos pelo projeto.

Também serão inspecionados os dispositivos de drenagem na condução das águas pluviais, em excesso, de forma a se detectar assoreamento e obstruções por vegetação que possam comprometer a sua eficiência e gerar focos de erosão.

O monitoramento deverá ser realizado pela equipe de inspetores ambientais, avaliando-se as condições de estabilidade bem como a eficiência das medidas preventivas e corretivas implementadas.

- **6ª Etapa: Emissão de Relatórios**

Semestralmente será encaminhado ao INEA um Relatório com todas as informações das atividades realizadas ao longo do processo construtivo.

9.2.11.7 Público-alvo

O público-alvo é representado pelo empreendedor, os profissionais especializados da empresa contratada, além dos moradores e proprietários rurais locais e o INEA. Também é público-alvo, de forma indireta, a sociedade civil em geral.

9.2.11.8 Cronograma de Execução

O Programa terá início a partir da emissão da licença de instalação e as medidas previstas serão implementadas durante todo o período de obras das UTEs GasLub e da LT 345 kV.

Programa de Prevenção, Monitoramento e Controle de Processos Erosivos - PPMCPE						
ATIVIDADE	FASE					
	Fase de instalação		Fase de operação		Fase de desativação	
	1º semestre	2º semestre	1º semestre	2º semestre	1º semestre	2º semestre
Identificação dos Processos Erosivos Preexistentes	X				-	-
Criação e Atualização de um Banco de Dados Georreferenciado	X		x		-	-
Localização de Áreas Críticas na AID/ADA do empreendimento	X				-	-
Proposição de Medidas de Prevenção e Controle	X	X	X		-	-
Monitoramento Periódico	X	X	X	X	-	-
Emissão de Relatórios	X	X	X	X	-	-
Emissão de Relatório Final do Programa		X		X	-	-

9.2.12 PMQAS - Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e do Solo

O presente Plano de Monitoramento da Qualidade da Água e do Solo pretende dimensionar as alterações na qualidade da água superficial e subterrânea e no solo provenientes das transformações do ambiente provocadas pela implantação das UTEs GasLub e da Linha de Transmissão de 345 kV, subsidiando a adoção de medidas de controle e de remediação, caso alguma alteração seja identificada.

9.2.12.1 Justificativa

A instalação das UTEs GasLub e da Linha de Transmissão de 345 kV pode causar alterações na qualidade ambiental, com destaque para as interferências na água superficial (cursos hídricos), subterrânea, e nos solos da Área Diretamente Afetada do empreendimento, por meio das atividades inerentes a implantação do empreendimento.

As alterações na qualidade do solo podem ser ocasionadas, especialmente, pela remoção dos horizontes superficiais dos solos durante a escavação de valas para as fundações e abertura de acessos, no canteiro de obras e áreas de apoio das UTEs e da LT. Estas atividades podem causar a redução da fertilidade e induzir a deflagração ou aceleração de processos erosivos.

Além disto, a circulação e operação de veículos pesados nos acessos a serem utilizados, aumentam a compactação do solo, alterando a condição de infiltração, contribuindo para o aumento do escoamento superficial, que podem aumentar a incidência de processos erosivos. Estes veículos também podem causar a contaminação do solo e dos corpos hídricos por vazamentos de combustíveis e lubrificantes, na hipótese de falhas na manutenção e/ou operação inadequadas de máquinas, equipamentos e veículos.

Na ADA do empreendimento, especialmente na área das UTEs GasLub, predominam os Planossolos e Argissolos.

Na ADA ao longo do traçado da LT 345 kV, há diversos locais com nível do lençol freático raso, o que pode ser confirmado pelas áreas de várzea, brejos e áreas inundadas. Nestes locais existe o mesmo risco de contaminação do solo e, por associação, das águas subterrâneas.

9.2.12.2 Objetivos

- **Objetivo Geral**

Mensurar as modificações na qualidade da água e do solo devido às atividades de implantação na Área Diretamente Afetada (ADA) das UTEs GasLub e da Linha de Transmissão de 345 kV, dando subsídio a adoção de medidas de controle no caso de identificação de alguma alteração da qualidade ambiental das águas e do solo.

- **Objetivos Específicos**

✓ Determinar e identificar as condições químicas no horizonte superficial (0-20 cm) do solo e sua relação com as atividades de instalação do empreendimento. Cabe salientar que este programa deverá ser antecedido por uma campanha de análise de solo onde será estabelecido background geoquímico da área.

✓ Caracterizar as oscilações espaciais e temporais das variáveis físicas, físico-químicas, químicas e biológicas das águas superficiais e subterrâneas na AID do empreendimento, em suas diferentes fases;

✓ Investigar a compatibilidade da condição da água e do solo diagnosticado na AID com o que define a legislação pertinente;

✓ Classificar a qualidade da água superficial e averiguar a compatibilidade da condição de qualidade das águas superficiais e subterrâneas na AID do empreendimento, em suas diferentes fases, com base nas normas vigentes;

- ✓ Produzir e disponibilizar informações para subsidiar a gestão da qualidade da água e do solo na ADA empreendimento, assim como a adoção de medidas mitigadoras, caso necessário.
- ✓ Identificar as possíveis fontes poluidoras, elencando as áreas críticas para a qualidade da água e para os organismos aquáticos;

9.2.12.3 Metas

Para o alcance dos objetivos do presente programa deverão ser alcançadas as seguintes metas:

- Realizar 100% das campanhas sazonais e das análises físicas e químicas na camada superficial do solo e das águas superficiais e subterrâneas em estações de amostragem na AID do empreendimento, ao longo da fase de instalação do empreendimento. Como já comentado, é imprescindível que as obras de instalação sejam precedidas por uma campanha de coleta e análise de solo e água subterrânea.
- Comparar 100% dos resultados obtidos nas campanhas de avaliação da qualidade do solo aos valores preconizados pela Resolução CONAMA 420/2009;
- Comparar 100% dos resultados obtidos no monitoramento da qualidade da água superficial e subterrânea com os valores preconizados pelas Resoluções específicas CONAMA nº 357/2005 para águas superficiais e CONAMA nº 396/2008 e nº 420/2009 para águas subterrâneas;
- Calcular o IQA (Índice de Qualidade da Água) a partir dos resultados obtidos, em 100% das campanhas realizadas;
- Disponibilização de 100% das informações sobre as alterações da qualidade do solo decorrentes do empreendimento, através de um Banco de Dados Geográficos, com atualização e disponibilização constante das informações.

- Registrar a presença de lixo, ocupações e lançamento de efluentes no entorno das estações de coleta em 100% das campanhas e correlacionar com os resultados das análises de qualidade da água;

9.2.12.4 Indicadores de Acompanhamento

Os indicadores a serem monitorados são:

- Quantidade de campanhas que serão realizadas durante as fases de implantação;
- Preservação das condições químicas e mecânicas do solo;
- Condições ambientais dos solos e das águas mantidas;
- Conservação das espécies de fauna e flora, bem como a manutenção no número de indivíduos esperados para aquela área;
- Saúde da vegetação local estabilizada;
- Integridade ecológica durante a operação do empreendimento;
- Atendimento a todos os padrões de qualidade;
- Percentual da quantidade de análises e laudos apresentados em cada relatório em relação ao total de amostras coletadas em campo;
- Percentual de relatórios parciais e consolidados elaborados durante a fase de instalação em relação ao número total de campanhas realizadas durante a fase de instalação;
- Acessibilidade aos dados de monitoramento atualizados, através de um Banco de Dados Públicos.

9.2.12.5 Acompanhamento e Avaliação

O acompanhamento e avaliação do Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e do Solo será realizado por equipe responsável pelo Plano Ambiental para Construção do empreendimento, mediante a apresentação de relatórios.

Os relatórios deverão ser apresentados semestralmente, exceto quando em eventos específicos: final da fase de implantação; ao final do primeiro ano de operação; e quando houver amostragens específicas resultantes de evento de grande porte planejado para a fase de operação.

Os produtos gerados para o presente programa consistem nos relatórios parciais de acompanhamento da execução do programa e um relatório final consolidado.

9.2.12.6 Aspectos Metodológicos

Todas as etapas previstas e propostas por este Programa deverão ser realizadas e/ou acompanhadas por um profissional capacitado para tal atividade.

9.2.12.7 Solo

Para o monitoramento da qualidade do solo devem ser realizadas coletas de amostras de solo em pontos específicos. A frequência e a rede amostras destas coletas devem ser definidas de acordo a evolução das atividades construtivas, visando uma representatividade na análise dos solos que poderão sofrer alterações. Com o objetivo de garantir a comparação adequada da qualidade dos solos, deve ser realizada uma campanha de coleta e análise prévia, ou seja, antes das etapas construtivas serem iniciadas.

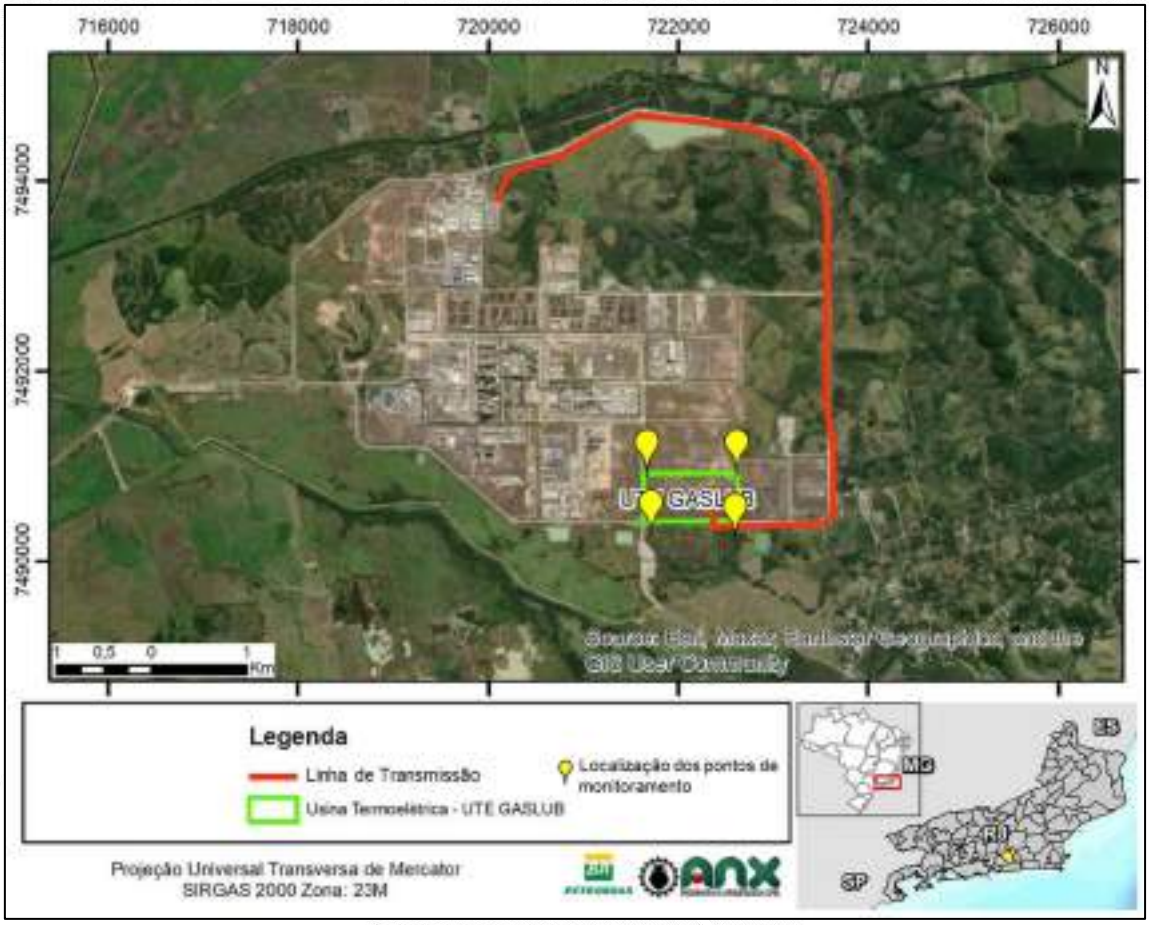


Figura 9-4: Previsão de localização dos pontos de monitoramento de solo.

Visando espacializar e disponibilizar as informações quanto à qualidade do solo, recomenda-se a elaboração de um banco de dados geográficos, com planejamento e definição dos locais de amostragem, os quais poderão ser alterados de acordo com o avanço das avaliações e com a implantação do empreendimento.

Deverão ser observadas as normas técnicas de referência para os procedimentos de definição de malha amostral, coleta, acondicionamento e transporte das amostras de solo, as quais deverão ser enviadas para laboratórios acreditados e certificados para realização das análises.

Os resultados das análises químicas das amostras de solo coletadas deverão ser avaliados conforme os parâmetros de referência estipulados na Resolução CONAMA nº 420/2009. Caso sejam constatadas alterações na qualidade do solo, ações de controle e remediação deverão ser implementadas.

A resolução CONAMA 420 de 2009, propõe os parâmetros físico-químicos mínimos a serem a analisados (Tabela 9-15) e define que os resultados das análises devem ser apresentados em laudos analíticos e devem conter, no mínimo, os seguintes itens:

"I - Identificação do local da amostragem, data e horário de coleta e entrada da amostra no laboratório, anexando a cadeia de custódia;

II - Indicação do método de análise utilizado para cada parâmetro analisado;

III - Os Limites de quantificação das amostras (LQAs), para cada parâmetro analisado;

IV - Os resultados dos brancos do método e rastreadores ("surrogates");

V - As incertezas de medição para cada parâmetro; e

VI - Ensaios de adição e recuperação dos analitos na matriz ("spike")."

Tabela 9-15: Parâmetros para caracterização da qualidade do solo.

Parâmetros			
Físicos		Físico-químicos	Químicos
Teores de	areia	pH em água	Carbono orgânico
	silte	Capacidade de Troca Catiônica (CTC)	Teores de óxidos de alumínio
	argila		Teores de Ferro
			Teores de Manganês

Considerando a previsibilidade de atividades inerentes ao processo construtivo do empreendimento, também deverão ser avaliados os seguintes parâmetros: Óleos, Graxas e Hidrocarbonetos Totais de Petróleo.

9.2.12.8 Águas Superficiais e Subterrâneas

O Programa de Monitoramento de Qualidade da Água Superficial e Subterrânea deve abranger os locais mais significativos e sensíveis, em pontos críticos capazes de representar a influência das atividades do empreendimento sobre esses recursos. Cabe lembrar que o perímetro da GasLub já é alvo de monitoramentos cuja instalações e pontos de amostragens poderão ser aproveitados no futuro empreendimento. Para sua execução, deverão ser realizadas campanhas trimestrais a fim de abranger a sazonalidade da região.

Importante que as primeiras campanhas sejam executadas na fase pré-obra do empreendimento. Após a realização do monitoramento da fase de instalação, o Programa poderá ser reavaliado para a fase de operação.

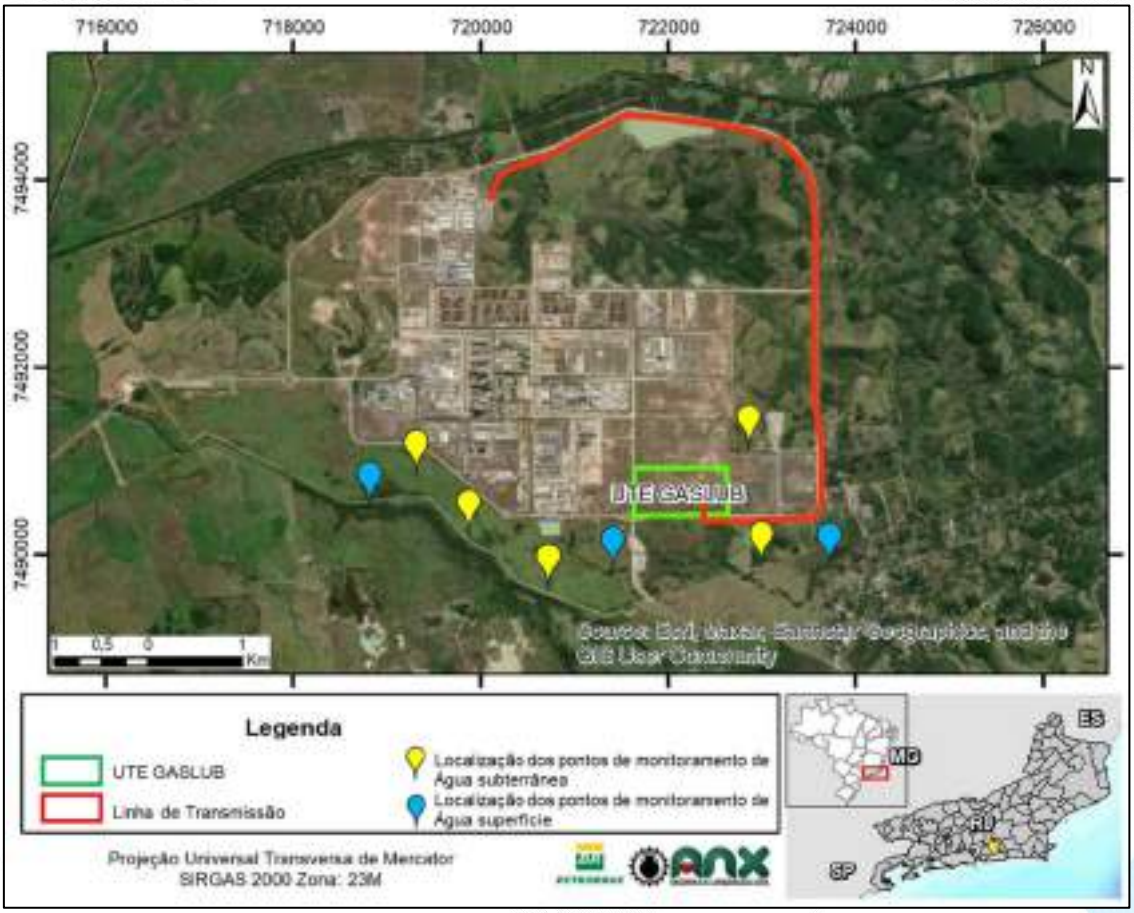


Figura 9-5: Previsão de localização dos pontos de monitoramento de água superficial e subterrânea.

São propostos, para o monitoramento da qualidade da água superficial e subterrânea, os parâmetros apresentados na Tabela 9-16 e Tabela 9-17. As técnicas de análise de amostras de água deverão seguir os protocolos internacionalmente reconhecidos, seguindo preferencialmente as determinações contidas no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater da APHA (2017).

Tabela 9-16: Parâmetros para caracterização da qualidade da água superficial.

Parâmetros		
Físicos	Químicos	Biológicos

Condutividade Elétrica	Oxigênio dissolvido	Alumínio dissolvido	Clorofila-a
Transparência da água	DBO	Arsênio	Coliformes Termotolerantes (*E. coli*)
Temperatura do ar	Óleos e Graxas	Cádmio	Coliformes Totais
Temperatura da água	Hidrocarbonetos Totais de Petróleo	Chumbo	
Turbidez	Carbono Orgânico Dissolvido	Cobre dissolvido	
Salinidade	Nitrato (como N)	Cromo	
Sólidos dissolvidos	Nitrito (como N)	Ferro dissolvido	
Sólidos Suspensos Totais	Nitrogênio Amoniacal	Manganês	
	Nitrogênio Total	Mercúrio	
Físico-químico	Fosfato (como PO4)	Níquel	
pH	Fósforo Total	Zinco	

Tabela 9-17: Parâmetros para caracterização da qualidade da água subterrânea.

Parâmetros			
Físicos	Químicos		Biológicos
Temperatura da água	Óleos e Graxas	Níquel	Coliformes Termotolerantes (*E. coli*)
Condutividade	Hidrocarbonetos Totais de Petróleo	Zinco	Coliformes Totais
Salinidade	Alumínio dissolvido		
Sólidos dissolvidos	Arsênio		
Sólidos Suspensos Totais	Cádmio		
	Chumbo		
	Cobre dissolvido		
Físico-químico	Cromo		
pH	Ferro dissolvido		
	Manganês		
	Mercúrio		

Para a execução adequada do programa deverá ser feito um monitoramento, com realização de coletas e análises trimestrais de água e solo, previamente e durante o processo construtivo do empreendimento, com emissão de relatórios trimestrais (ao empreendedor) e semestrais ao INEA, ou conforme for estipulado nas condicionantes da licença ambiental de instalação.

Ao final da implementação um relatório final contendo todas as informações coletadas pelo empreendimento deve ser elaborado.

9.2.12.9 Lançamento de Efluentes Líquidos e Águas Pluviais

Os possíveis tipos de efluentes líquidos ou mesmo os pontos de lançamentos serão definidos nas próximas etapas do projeto. Visando atender a

Instrução Técnica destacamos que, caso se identifique a necessidade de lançamento de efluentes líquidos durante as obras de instalação do empreendimento, deverá ser objeto de processos específicos de licenciamento e outorga. Estes estudos deverão especificar os pontos de monitoramento, a frequência, a metodologia, bem como os respectivos parâmetros a serem analisados.

Após a definição do projeto executivo será possível garantir a correta identificação dos pontos de coleta e lançamento de efluentes e/ou de águas pluviais. Estes locais deverão ser monitorados a fim de evitar a contaminação das águas pluviais e do sistema hídrico natural.

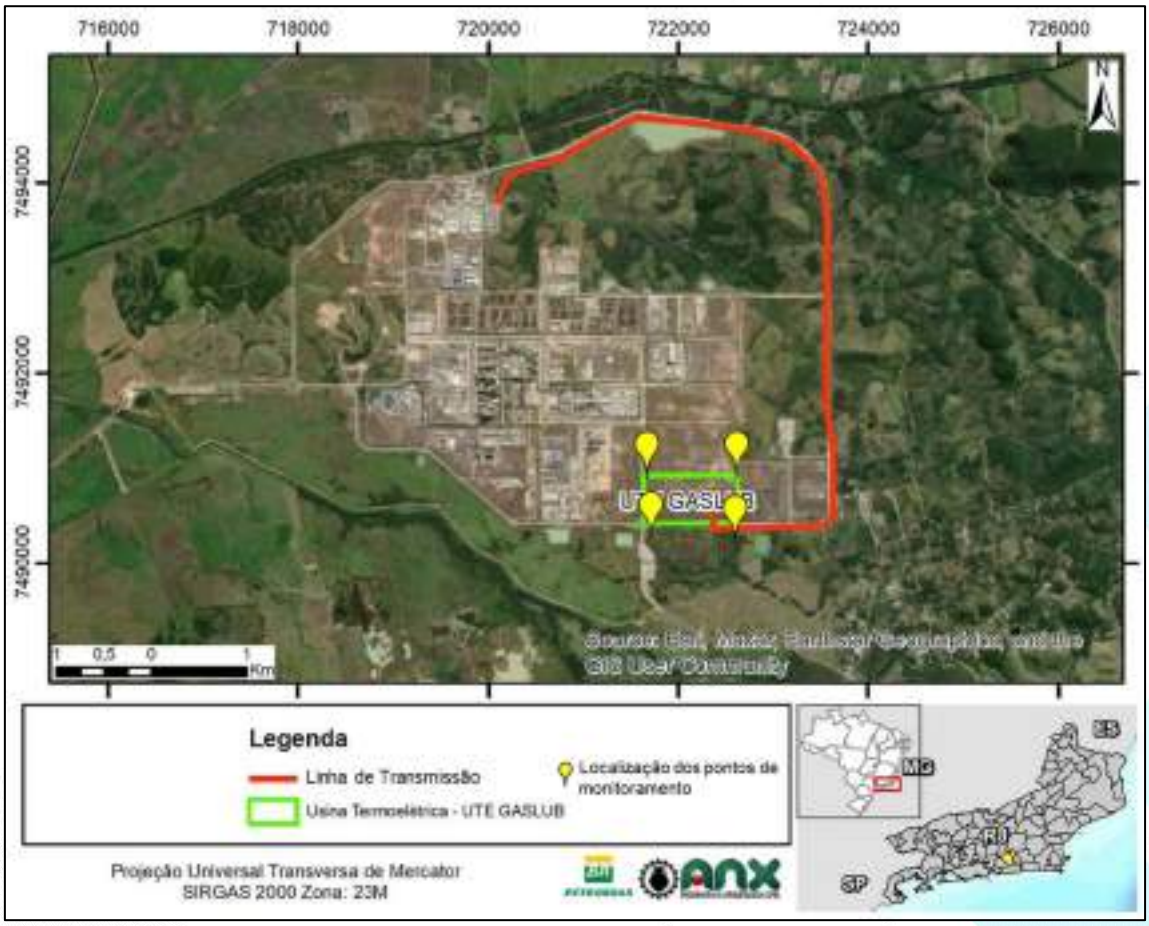


Figura 9-6: Previsão de localização dos pontos de monitoramento de efluentes.

9.2.12.10 Público-alvo

O público-alvo é representado pelo empreendedor, a Secretaria de Meio Ambiente e a Prefeitura Municipal de Itaboraí. Assim como a sociedade civil em geral, em especial a população residente no entorno da AID do empreendimento.

9.2.12.11 Cronograma Execução

PMQAS - Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e do Solo						
ATIVIDADE	FASE					
	Fase de instalação		Fase de operação		Fase de desativação	
	1º semestre	2º semestre	1º semestre	2º semestre	1º semestre	2º semestre
Definição dos pontos específicos de coleta	X				-	-
Campanhas para Coletas de amostras de água e de solo nos pontos específicos predefinidos	X		x		-	-
Elaboração de um banco de dados geográficos	X				-	-
Atualização do banco de dados geográficos	X		X		-	-
Proposição de Medidas de Prevenção e Controle	X		X		-	-
Emissão de Relatórios Trimestrais ao Empreendedor	X	X	X	X	-	-
Emissão de Relatórios Semestrais ao INEA	X	X	X	X	-	-
Emissão de Relatório Final do Programa		X		X		

9.2.13 PMQA - Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar

A base de um sistema de monitoramento ambiental para as atividades de tratamento de gás natural inicia-se na caracterização das emissões geradas, seu respectivo comportamento na atmosfera e seus efeitos na área de influência do empreendimento. Tais emissões podem ser decorrentes de fontes fixas ou estacionárias, devendo, na ocorrência dos dois casos, o monitoramento ser feito de forma contínua ou descontínua respectivamente. Os resultados analíticos serão comparados com os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos estabelecidos pelas Resoluções CONAMA 382 e CONAMA 436.

As fontes potenciais de emissão nas UTEs GasLub foram identificadas como sendo o conjunto de turbogeradores. Os principais poluentes atmosféricos emitidos por tais equipamentos são os óxidos de nitrogênio (NOx), compostos basicamente de NO (óxido nítrico) e NO2 (dióxido de nitrogênio). Em quantidades mais reduzidas, também são gerados o monóxido de carbono (CO) e hidrocarbonetos (HC).

O Estudo de Dispersão Atmosférica (EDA), elaborado para avaliar os impactos causados na qualidade do ar decorrentes da operação das UTEs GasLub, evidenciou níveis incrementais muito baixos de concentrações de todos os poluentes analisados, caracterizando impactos potenciais pouco significativos.

Desse modo, considerando que a região já vem sendo amplamente monitorada por conta do Polo GasLub, propõe-se inicialmente uma reavaliação da rede de monitoramento da qualidade do ar instalada e em operação, com o objetivo de identificar a melhor cobertura das estações de monitoramento e amostragem.

Portanto, o Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar foi estruturado com vistas ao monitoramento da qualidade do ar das áreas de influência das UTEs GasLub, possibilitando o acompanhamento sistemático dos níveis de poluentes presentes na atmosfera, bem como do grau de risco aos quais os receptores mais sensíveis (população) dessas áreas estarão expostos.

9.2.13.1 Justificativa

A região já possui rede de monitoramento da qualidade do ar composta por estações automáticas e semiautomáticas (devido às características de intensas atividades no Polo GasLub). Contudo, o acompanhamento sistemático das concentrações de poluentes, com ampla representatividade das áreas monitoradas, permitirá a verificação aos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 491/18 em toda a região.

9.2.13.2 Objetivos

- **Objetivo Geral**

Monitorar a qualidade do ar na área de influência das UTEs GasLub e LT 345 kV, verificando o atendimento aos padrões de qualidade do ar estabelecidos pela Resolução Conama nº 491/18 bem como monitorar as emissões nas fontes fixas das UTEs GasLub, verificando o atendimento aos limites de emissão da Resolução CONAMA 382/2006.

- **Objetivos Específicos**

✓ Avaliar a rede de monitoramento de qualidade do ar já existente;
✓ Caracterizar a qualidade do ar local, antes e durante a operação do empreendimento;
✓ Determinar a consistência dos dados de acordo com as normas e os critérios legais;
✓ Proporcionar informações de fontes e riscos de contaminação; e
✓ Apresentar ao INEA os relatórios semestrais de monitoramento da qualidade do Ar.
✓ Apresentar ao INEA os relatórios do monitoramento contínuo de fontes fixas.

9.2.13.3 Metas

As metas deste Programa estão descritas a seguir:

- Verificar se as estações de monitoramento de qualidade do ar existentes abrangem 100% da pluma de dispersão de poluentes apresentadas no EDA;
- Avaliar 100% das informações geradas à luz da Resolução CONAMA 491/2018;
- Avaliar 100% das informações geradas quanto à representatividade do monitoramento da qualidade do ar;

- Analisar 100% das concentrações de poluentes em correlação com as fontes de emissão da região e condições atmosféricas; e
- Encaminhar ao INEA 100% das informações geradas.

9.2.13.4 Indicadores de Acompanhamento

Os indicadores a serem monitorados são:

- Percentual de poluentes emitidos em relação aos poluentes monitorados pelas estações existentes;
- Número de ultrapassagens aos padrões de qualidade do ar vigentes;
- Número de ultrapassagens aos limites de emissão da Resolução CONAMA 382/2006.
- Percentual do número de falhas operacionais e de manutenção em relação ao número de registros;
- Percentual do número de dias sem episódios críticos de poluição do ar em relação ao número de dias de operação do empreendimento; e
- Percentual do número de relatórios semestrais entregues ao INEA em relação aos estipulados no cronograma do Programa.

9.2.13.5 Acompanhamento e Avaliação

O acompanhamento do Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar será realizado com base na execução das metas estabelecidas, bem como avaliado conforme os indicadores de efetividade expostos no item 9.2.15.4 – Indicadores de Acompanhamento.

9.2.13.6 Aspectos Metodológicos

A metodologia prevista para a execução do presente Programa contará com as seguintes etapas, descritas a seguir:

- **1ª Etapa: Avaliação da Rede Existente de Monitoramento da Qualidade do Ar**

O diagnóstico de Qualidade do Ar e o Estudo de Dispersão Atmosférica elaborados para o EIA evidenciaram que a região vem sendo amplamente monitorada quanto aos prováveis poluentes emitidos pelas atividades já instaladas e/ou em processo de instalação. Desse modo, inicialmente, sugere-se o desenvolvimento de estudo que avalie a rede existente quanto à representatividade da área de cobertura, localização, composição e tecnologia empregada nas estações de amostragem.

Dessa forma, nessa etapa deverá ser elaborado um estudo contendo uma reavaliação e, caso necessário, otimização das estações que compõem a rede de monitoramento atual, tendo como base a avaliação não só de dados válidos de concentração de poluentes e meteorológicos gerados, como também dados operacionais das empresas e respectivas emissões que alimentarão um estudo de dispersão de poluentes.

- **2ª Etapa: Monitoramento da Qualidade do Ar**

O monitoramento da qualidade do ar e das condições meteorológicas de superfície deve ser realizado de forma a acompanhar continuamente os impactos decorrentes da implantação e operação do empreendimento na sua área de influência, devendo ser realizado por uma rede de monitoramento capaz de atender a essa finalidade, tendo como base o estudo desenvolvido na primeira etapa do presente Programa.

A partir do estabelecimento da rede de monitoramento dos poluentes gerados pelas atividades de implantação e operação do empreendimento será realizada a caracterização da qualidade do ar local, à luz dos limites das concentrações dos poluentes estabelecidos na Resolução CONAMA 491/2018.

Para tanto, os dados gerados pelas estações de monitoramento deverão ser avaliados quanto a sua consistência, de acordo com as normas e os critérios legais, a fim de garantir a representatividade dos dados. Adicionalmente,

deverão ser geradas informações a respeito das fontes e riscos de contaminação pelos poluentes atmosféricos emitidos pelas atividades das UTEs GasLub.

- **3ª Etapa: Emissão de Relatórios**

Semestralmente será encaminhado ao INEA um Relatório com os indicadores e todas as informações das atividades realizadas no âmbito do Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar.

9.2.13.7 Público-alvo

O público-alvo é representado pelo empreendedor, INEA, Prefeitura Municipal de Itaboraí, IBAMA, comunidade científica, assim como a sociedade civil em geral.

9.2.13.8 Cronograma

O monitoramento da qualidade do ar deverá ser realizado previamente e durante toda a fase de operação das UTEs GasLub. Durante a fase de instalação, o monitoramento da qualidade do ar será executado através das atividades informadas no PAC, como monitoramento de emissão de “fumaça preta” por máquinas e equipamentos movidos por motores a combustão e monitoramento de material particulado em vias não pavimentadas.

Durante a fase de operação das UTEs GasLub o monitoramento se dará de forma contínua através da rede de monitoramento indicada. Semestralmente deverá ser encaminhado ao INEA um Relatório com todas as informações das atividades realizadas e os resultados do monitoramento da qualidade do ar para os poluentes emitidos pelo empreendimento.

9.2.14 Plano de Descomissionamento

9.2.14.1 Objetivo

A desmobilização ou descomissionamento é uma das etapas utilizadas para garantir que a desativação total ou parcial de uma determinada atividade seja realizada de forma que não cause nenhum dano à sociedade ou ao meio ambiente.

9.2.14.2 Escopo

A elaboração do plano deve ser realizada em etapas para garantir a eficácia. Para ajudar na realização do plano, serão utilizadas as informações adquiridas durante a instalação do Parque Termoelétrico, organizados nas seguintes etapas:

a) Atividades potencialmente geradoras de áreas contaminadas

A primeira etapa é analisar se as atividades executadas eram potencialmente geradoras de áreas contaminadas ou se podem causar este tipo de impacto após sua paralisação. Esta etapa é realizada através de diagnóstico em campo e a partir de dados primários censitários.

b) Avaliação ambiental da área

A avaliação ambiental da área é realizada durante todo o processo de instalação, auxiliando no mapeamento das ações necessárias para a recuperação e preocupação com a sociedade.

c) Descomissionamento de mão de obra local

A mão de obra local contratada para a implantação do empreendimento será desmobilizada gradativamente de acordo com o andamento das obras. Durante a dispensa dos profissionais serão seguidos os trâmites estabelecidos pela legislação trabalhista brasileira, garantindo-lhes todos os direitos devidos. As empresas parceiras deverão ser informadas sobre a desmobilização, visando o aproveitamento desta mão de obra em outras frentes de trabalho.

d) Contratação de empresa para realizar o desmonte das estruturas e equipamentos

As estruturas e os equipamentos após o fim das atividades terão destinação adequada, essa é uma etapa muito importante e será conduzida por profissionais qualificados.

Além de desmontar todas as estruturas e equipamentos é importante não deixar nenhum tipo de resíduo que possa causar algum tipo de impacto ambiental e à saúde humana.

e) Transporte e destinação ambientalmente adequados dos resíduos

Os resíduos que estiverem presentes na planta industrial serão descartados de forma adequada.

9.2.14.3 Público-alvo

Profissionais internos do processo de implantação e moradores do entorno da área de influência direta.

9.3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, L. A. et al. Use of topsoil for restoration of a degraded pasture area. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, DF, v. 52, n. 11, p. 1.080-1.090, 2017.

BERNARDINO, J.; BEVANGER, K.; BARRIENTOS, R.; DWYER, J.F.; MARQUES, A.T.; MARTINS, R.C.; SHAW, J.M.; SILVA, J.P. & MOREIRA, F. 2018. Bird collisions with power lines: State of the art and priority areas for research. Biological Conservation 222: 1-13. Disponível em: DOI:10.1016/J.biocon.2018.02.029.

COELHO NETTO, A. L. Hidrologia de Encostas na Interface com a Geomorfologia. In: GUERRA, A. J. T. e CUNHA, S. B. (Org.). Geomorfologia: Uma Atualização de Bases e Conceitos; Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, pp. 93-148. 1994.

FERREIRA, M. C.; VIEIRA, D. L. M. Topsoil for restoration: Resprouting of root fragments and germination of pioneers trigger tropical dry forest regeneration. Ecological Engineering, v. 103, p. 1-12, 2017.

IBAMA – INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. Instrução Normativa nº 04. Estabelecer procedimentos para elaboração de Projeto de Recuperação de Área Degradada – PRAD ou Área Alterada, para fins de cumprimento da legislação ambiental, bem como dos Termos de Referência constantes dos Anexos I e II desta Instrução Normativa. Brasília, DF: IBAMA, 2011.

ICNB (2010). Manual de apoio à análise de projectos relativos à instalação de linhas aéreas de distribuição e transporte de energia eléctrica. Instituto da Conservação da Natureza e Biodiversidade.

RAPOSO, M. A. F. 2013. Aves & linhas de transmissão - um estudo de caso. Rio de Janeiro, Editora Arte Ensaio. 128p.

RAYNER, J. M. V.1988. Form and function in avian flight. Current Ornithology 5: 1-66.

SANTORO, Jair In: Desastres naturais: conhecer para prevenir. Lídia Keiko Tominaga, Jair Santoro, Rosangela do Amaral (orgs.) -. São Paulo: Instituto Geológico, p. 53 – 70. 2009.

STRAUBE, F. C. Métodos de Caracterização e Diagnóstico de Avifaunas para Estudos de Impactos Ambientais. In: P.JUCHEM. Manual de Avaliação de Impactos Ambientais. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná. 1995. 15 p.

ÍNDICE

10 Prognóstico Ambiental e Conclusões 2/8

10.1 Prognóstico 2/8

10.1.1 Cenários Estudados 2/8

10.2 Conclusões 5/8

10 PROGNÓSTICO AMBIENTAL E CONCLUSÕES

10.1 PROGNÓSTICO

A elaboração do prognóstico ambiental de uma determinada área passa pela construção de cenários, sendo esse um exercício de formulação de perspectivas futuras nas quais se combinam diferentes hipóteses sobre os vários comportamentos dos principais indicadores e variáveis que compõem o sistema socioambiental em análise.

Deste modo, a partir de informações discutidas na avaliação dos impactos ambientais é possível prognosticar a situação da área de estudo em um cenário com a implantação do empreendimento e sem a implantação do empreendimento.

10.1.1 Cenários Estudados

10.1.1.1.1 1° Cenário: Sem a Implantação do Empreendimento

O contexto ambiental e econômico da área de influência indireta demonstra que a não implementação do empreendimento não resultará na recuperação dos aspectos naturais (fauna e flora) e paisagístico da área de interesse, visto que a mesma se encontra em um espaço direcionado para empreendimentos industriais. Não só a área de estudo, mas todo o perímetro do Gaslub sofreu inúmeras intervenções ao longo do tempo, e que por já estarem bem consolidadas não sofrerão incrementos significativos quanto a existência de impactos do ponto de vista ambiental.

O terreno do Complexo Gaslub é formado por uma área industrial terraplanada e ocupada por unidades industriais e uma área de vegetação preservada. Este cenário não será alterado pela não implementação do empreendimento. Possíveis outros empreendimentos serão implementados em área terraplanada e não haverá alteração das condições atuais.

Sem o empreendimento Parque Termelétrico GASLUB, as emissões atmosféricas provenientes do Complexo GASLUB, em princípio, permanecerão no mesmo patamar, considerando a vocação industrial da área, não se espera que este aspecto perdure por muito tempo, acarretando maiores concentrações de poluentes na bacia aérea da região.

Embora as áreas de influências já sejam objetos de monitoramentos ambientais que seguem os programas já implantados pelo complexo COMPERJ, uma nova proposta de ocupação do terreno sempre traz consigo um incremento nos planos e medidas de monitoramento, mesmo que já existentes.

Na AII, as áreas com presença de agricultura continuariam suas trajetórias de produção para atender as necessidades do homem, e a vegetação secundária de Mata Atlântica, caso não sofresse influência antrópica (desmatamento, coleta seletiva de madeira e incêndios), tenderia a evoluir para estágios sucessionais mais avançados, decorrentes da regeneração natural, aumentando assim a área vegetada.

A tendência de crescimento da área de influência indireta sem o empreendimento indica a manutenção do atual perfil econômico agrário.

Foi verificada que a população da região apresenta um nível de escolaridade baixa e sofre com a falta de oportunidade de trabalho. Para os trabalhadores que permanecem no distrito, as oportunidades de emprego estão na lavoura ou na prefeitura, cujas atividades agrícolas representam o uso do solo predominante na região. A maior parte da população local é caracterizada por agricultores residindo em aglomerados pouco densos. A população mantém uma cultura de subsistência, com pouca expressividade comercial e são empreendidos cultivos, sobretudo, de feijão, milho e quiabo. Alguns moradores criam aves, porcos e peixes para consumo próprio, e gado para produção de leite.

Sem o empreendimento, as ofertas de empregos se limitarão aos empreendimentos existentes, além de que o município deixará de arrecadar impostos e tributos, impactando assim na oportunidade de melhorias sociais e estruturais ao município. A exemplo disso, os acessos às propriedades apresentam diversas dificuldades, com estradas de terra em más condições de

tráfego, sobretudo no período chuvoso. Em complemento, não há serviço de telefonia fixa, o que torna grande parte da população dependente dos serviços de telefone móvel.

Sabe-se que as termelétricas têm garantido segurança e estabilidade energética para o sistema elétrico nacional. Sendo assim, sua construção impacta diretamente no aumento da oferta de energia elétrica no país, aspecto não será possível caso não haja sua construção. Ademais, visto pela tendência industrial da área, mesmo sem a instalação da UTE, futuramente a área poderá ser alvo de novos projetos relacionados ao ramo de energia.

10.1.1.1.2 2° Cenário: Com a Implantação do Empreendimento

As condições geológicas e geomorfológicos permanecerão na mesma situação atual.

Nos solos locais, haverá necessidade de abertura de novos acessos, todavia, a supressão será muito reduzida e pontual.

As atividades de implantação e operação do Parque Termelétrico GASLUB apresentarão impactos potenciais muito pouco significativos sobre os recursos hídricos e sobre a qualidade do ar, caso as medidas mitigadoras propostas neste documento sejam implementadas. Desta forma, as condições atuais e futuras dos cursos d'água potencialmente influenciados por estas atividades tenderão a ser semelhantes àquelas em caso de o empreendimento não ser implantado.

A passagem das Linhas de Transmissão da derivação para o COMPERJ em trecho que se estende desde o ponto de conexão da linha até a subestação do COMPERJ não deverá modificar a tendência de evolução da área de influência direta do empreendimento. Em relação às áreas dos imóveis, não estão previstas interferências uma vez que todas as instalações se encontram no perímetro da Gaslub.

As vias utilizadas pelas construtoras receberão melhorias compatíveis para absorver o tráfego previsto durante o período das obras e reduzir as interferências no cotidiano da população.

Por outro lado, devido ao movimento de trabalhadores envolvidos na instalação das LTs, pode haver um pequeno aumento na demanda por serviços comerciais, incluindo despesas com refeições, mantimentos e pequenos bens de consumo, possibilitando o fomento à economia local e geração de renda para a população local.

Com a implantação do empreendimento, haverá emissão de poeiras, gases, ruídos que podem trazer transtornos aos trabalhadores e moradores da região. Entretanto, seus efeitos serão limitados à área da Gaslub, com efeitos temporários, cessando ao final das atividades.

Haverá afugentamento da fauna na fase de implantação, contudo, haverá programas ambientais voltados ao afugentamento, resgate e monitoramento dos indivíduos no entorno.

Haverá emissões atmosféricas durante a operação do empreendimento, mas serão monitoradas por programas de controle ambiental.

Com a implantação do empreendimento, haverá maior oferta de empregos e crescimento do setor comercial.

O município poderá contar com mais uma fonte de arrecadação tributária, que poderá funcionar como agente impulsionador do crescimento econômico e desenvolvimento de infraestrutura.

Haverá incremento no sistema elétrico nacional através de uma fonte segura e eficiente.

10.2 CONCLUSÕES

O presente capítulo aponta para conclusões que cobrem todas as tarefas que foram necessárias para a avaliação dos impactos ambientais. Tais tarefas foram elaboradas com o rigor técnico necessário para tornar a interpretação dos dados segura e com metodologias de estudo compatíveis com os exigidos em estudos ambientais

Em relação a justificativa do empreendimento, foi discutido o papel estratégico das termelétricas na geração de energia, especialmente por

assegurar o abastecimento do sistema elétrico do país em tempos de crise e pela consolidação da cadeia produtiva de petróleo no estado do Rio de Janeiro.

Foi avaliado também que a área escolhida para a instalação está localizada em um espaço geográfico com estruturas já bem consolidadas e com capacidade de suporte compatível com a proposta do empreendimento. Dessa forma, não são previstas alterações ambientais relevantes no terreno.

Além disso, o projeto apresentou que o uso de combustível se dará a partir da queima de gás natural, uma fonte energética mais limpa em relação aos outros combustíveis fósseis.

Em relação aos aspectos legais e restrições, o projeto foi concebido seguindo legislações e normas pertinentes ao empreendimento no âmbito federal, estadual e local. No meio físico fora

No tocante ao diagnóstico ambiental foram levantadas no terreno as características dos meios físico, bióticos e antrópico.

Em termos geomorfológico, estão presentes relevos que variam de plano a suavemente inclinado, com domínio dos tabuleiros e dos terraços fluviais. Ocorrem formas de relevo colinosa margeando superfícies aplainadas da planície fluviomarinha. Tais relevos são sustentados por unidades geológicas ora sedimentares ora cristalina. Os solos que ocorrem na área apresentam pelo menos três variações, sendo o predominante os planossolos e planossolos, argissolos

Em relação a vegetação, a área em questão é fitofisionomicamente diversa, como resultado de inúmeros processos de ocupação e degradação ambiental. Considerando-se o eixo sul-norte, a região possui habitats campestres (antrópicos) e paludícolas (naturais antropizados e antrópicos) em sua porção meridional e habitats florestais (capoeiras de cambará e matas estacionais) nos morrotes em sua porção setentrional. A vegetação originalmente existente naquela que é hoje área de influência direta do empreendimento, era de Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, no domínio da Mata Atlântica. Hoje existem fragmentos dispersos que perderam há muito sua conectividade e estão descaracterizados em relação às formações originais.

Os estudos indicaram que haverá necessidade de supressão de vegetação herbácea / arbustiva e de indivíduos arbóreos para a implantação do empreendimento.

Em relação à fauna da local, foram listadas espécies com potencial ocorrência para a área de influência (AID e ADA): 187 espécies da herpetofauna; 363 espécies da avifauna; 185 espécies de mastofauna, abrangendo, sobretudo, os pequenos mamíferos, que em sua grande maioria é composta por morcegos, roedores e marsupiais; 88 espécies de ictiofauna, dentre as registradas na ADA e AID, *Astyanax lacustris*, *Phalloceros leptokeras*, *Trichopodus trichopterus* e *Betta splendens* foram as mais frequentes e abundantes, sendo que as últimas duas são invasoras.

Ressalta-se que não foram constatados elementos ambientais que configurem restrições ao empreendimento ou limitações ao terreno.

No que concerne à avaliação dos impactos, foram identificados e analisados 18 impactos ambientais. Deste total, 4 foram considerados positivos e 14 negativos. Os impactos negativos que incidem sobre o meio socioeconômico levando em consideração o contexto de estudos ambientais, são considerados normais, enquanto nos impactos positivos são esperadas melhorias estruturais e sociais na região. Dos 18 impactos, 14 ocorrerão na fase de instalação, o que indica o carácter temporário destes impactos e 9 se manterão durante a fase de operação. Nesta avaliação foram considerados também a cumulatividade e sinergia dos impactos ambientais visando prever os efeitos de uma somatória de ações futuras. Cabe lembrar que cada impacto será acompanhado de seus planos e medidas de controle e proteção ambiental onde visou-se potencializar os impactos positivos e mitigar ou reduzir os impactos negativos.

Levando em consideração o diagnóstico ambiental e a avaliação dos impactos ambientais para o presente estudo, a empresa ANX Engenharia e Arqueologia conclui sobre a viabilidade técnica e ambiental do empreendimento desde que sejam cumpridos todos os planos e medidas ambientais apresentados neste estudo. Cabe lembrar que tais compromissos deverão se assegurados por uma etapa de acompanhamento no processo de licenciamento

tanto por pelo órgão ambiental quanto pelo próprio empreendedor pois entende-se que só assim o processo de Avaliação de Impactos Ambientais irá desempenhar sua função de forma satisfatória.

IMPLANTAÇÃO PARQUE TERMOELETRICO GASLUB E LINHA DE TRANSMISSÃO INTERNA

Lista de verificação dos itens solicitados pela Instrução Técnica INSTRUÇÃO TÉCNICA COOEAM Nº 05/2023 – Estudo de Impacto Ambiental – EIA/RIMA

ITEM DA IT	Descrição do Item na IT	Itemização NO EIA	Página do EIA
4	INFORMAÇÕES GERAIS	2	2 (Capítulo 02)
4.1	**Caracterização do empreendedor e da empresa responsável:**	2	2 (Capítulo 02)
4.1.1	Nome, razão social e endereço para correspondência;	2.1	2 (Capítulo 02)
4.1.2	Inscrição Estadual e CNPJ.	2.1	2 (Capítulo 02)
4.1.3	Nome, telefone e endereço eletrônico do responsável pelos empreendimentos.	2.1	2 (Capítulo 02)
4.1.4.	Nome, telefone e endereço eletrônico do responsável técnico pelo licenciamento perante o INEA;	2.2	2 (Capítulo 02)
4.1.5	Nome, telefone e endereço eletrônico do responsável técnico pela elaboração do EIA/RIMA.	2.4	2 - 7 (Capítulo 02)
4.2	**Objetivos e justificativas do empreendimento**	3 / 3.1	3 - 9 (Capítulo 03)
4.2.1	Descrever os objetivos e suas justificativas, baseando-se na relevância econômica e socioambiental no contexto regional, estadual e nacional, quando couber e, no planejamento do setor a que pertence	3.1.1 / 3.1.2 / 3.1.3	4 - 8 (Capítulo 03)
4.3	**Cronogramas**	6.9.10	118 (Capítulo 06)
4.3.1	Apresentar cronogramas de todas as fases do empreendimento, desde a implantação até a operação, seus custos, além das ações a serem executadas, dados técnicos, ilustrados por mapas, plantas, diagramas e quadros.	6.3.1.10 6.9.10	25 (Capítulo 06) 118 (Capítulo 06)
4.4	**Legislação Pertinente**	4	4 (Capítulo 04)

4.4.1	Listar o conjunto de leis e regulamentos, nos diversos níveis (federal, estadual e municipal), que regem sobre o empreendimento e a proteção ao meio ambiente na área de influência e que tenham relação direta com a proposta apresentada. Deverá ser procedida, também, análise das limitações por eles impostas, bem como as medidas para promover compatibilidade com o objetivo do empreendimento.	4.1	4 a 35 (Capítulo 04)
4.5	**Programas Governamentais e Políticas Setoriais**	4.2	35 (Capitulo 04)
4.5.1	Analisar a compatibilidade do projeto, com as políticas setoriais, os planos e programas de ação federal, estadual e municipal, propostos ou em execução na área de influência, notadamente em consonância com a legislação, em especial no que tange ao Plano Diretor e Zoneamento Municipal de Itaboraí.	4.2 / 4.2.1 / 4.2.2	35 - 53 (Capitulo 04)
4.6	Alternativas locacionais e tecnológicas	5	4 (Capítulo 05)
4.6.1	Apresentar, no mínimo, três alternativas locacionais e tecnológicas, justificando a alternativa adotada, inclusive a opção de sua não realização, sob os pontos de vista técnico, ambiental e econômico;	5.1 / 5.2 / 5.3	4 - 28 (Capítulo 05)
4.6.1.1	Não serão consideradas válidas para análise as alternativas locacionais que se sobrepuserem em unidades de conservação de proteção integral federal, estadual e municipal;	-	-
4.6.2	Identificar e avaliar, para cada alternativa locacional, os impactos ambientais gerados sobre a área de influência direta e indireta, em todas as etapas do empreendimento, incluindo as ações de manutenção e a desativação das instalações, quando for o caso. Deverá ser apresentado quadro comparativo das alternativas;	5.1 / 5.2 / 5.3	4 - 28 (Capítulo 05)
4.6.2.1	Destacar os pontos para os quais há restrições ambientais: núcleos urbanos, cursos d'água, terras indígenas, comunidades quilombolas, sítios arqueológicos, patrimônios históricos e áreas de grande sensibilidade ambiental (por exemplo: zonas de endemismo ou de grande concentração de espécies sensíveis, encostas	5.2 / 5.2.1 / 5.2.2 / 5.2.3 / 5.2.4 / 5.2.5 / 5.2.6 / 5.2.7	13 a 25 (Capítulo 05)

	de equilíbrio instável, áreas com forte propensão a instalação de processos erosivos e áreas calcárias sujeitas a fenômenos de subsidência)		
4.6.3	Destacar vantagens e desvantagens socioeconômicas e ambientais de cada uma das alternativas tecnológicas, justificando a que possui menor impacto em relação às demais, quando na construção e operacionalização. Deverá ser apresentado quadro comparativo das alternativas;	5.3 – Tabela 5-5	25-26 (Capítulo 05)
4.6.4	Apresentar quadro síntese comparativo das alternativas locacionais e tecnológicas;	5.3 – Tabela 5-5	25-26 (Capítulo 05)
4.6.5	Plotar todas as alternativas estudadas em mapa, indicando a localização de cada uma delas;	5.1 / 5.2	4 - 25 (Capítulo 05)
5	**DESCRIÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS**	6	7 (Capítulo 06)
5.1	**Apresentar localização do projeto em imagem georreferenciada e arquivo em .dwg (versão até 2012) e .kmz, indicando na área de influência direta – AID, as seguintes informações:**	6.1 – Figuras 6-1	8 (Capítulo 06)
5.1.1	Limites municipais;	6.1 – Figura 6-1 e 6-3	8 (Capítulo 06)
5.1.2	As áreas urbanas e de expansão urbana;	6.1 – Figura 6-1 / 6-2 e 6-3	8, 10 e 11 (Capítulo 06)
5.1.3	A delimitação dos empreendimentos;	6.1 – Figura 6-1 e 6-2	8 e 10 (Capítulo 06)

5.1.4	Todos os corpos hídricos existentes (incluindo nascentes e áreas alagadas, se for o caso);	6.1 – Figura 6-3	11 (Capítulo 06)
5.1.5	A cobertura vegetal;	6.1 – Figura 6-3	11 (Capítulo 06)
5.1.6	As Unidades de Conservação e Zonas de Amortecimento (federais, estaduais, municipais, enquadradas de acordo com o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC);	6.1 - Figura 6-3 Anexo - Bloco de Mapas 7.3.4 – Figura 7-75	11 (Capítulo 6) 244 (Capítulo 7)
5.1.7	Malha rodoviária e ferroviária;	6.1 – Figura 6-1 e 6-2 Anexo - Bloco de Mapas	8 e 10 (Capítulo 06)
5.1.8	Os equipamentos de infraestrutura (portos, aeroportos, terminais logísticos, linhas de transmissão de energia, dutovias etc.).	6.1 – Figura 6-4 Anexo - Bloco de Mapas	15 (Capítulo 06)
5.2	**Descrever o empreendimento, compreendendo a usina termoelétrica e a linha de transmissão intramuros, com as respectivas infraestruturas associadas a partir dos dados e informações constantes no projeto básico, com a incorporação de plantas, fluxogramas, ilustrações e anexos que venham a tornar a descrição dos empreendimentos clara e coesa, com o detalhamento das especificações técnicas aplicáveis a cada um dos elementos do empreendimento.**	6.2	12 (Capítulo 06)
5.2.1	Apresentar as características da UTE por fase de implantação informando, no mínimo: a capacidade de geração (MW), composição dos módulos de geração, características dos equipamentos principais e instalações auxiliares, exigências de espaço e arranjo de equipamentos;	6.2.1	12-15 (Capítulo 06)
5.2.2	Descrever os sistemas de captação e tratamento de água para uso na UTE com fluxograma explicativo. Apresentar as especificações técnicas e os dados característicos das turbinas, caldeiras e outros equipamentos associados;	6.4.5 e Figuras 20 e 21 ; 6.4.7 / 6.4.8 / 6.4.9 / 6.4.10 e Figura 6-24 ; 6-25 ; 6-26 e 6-27 6.4.11 / 6.2.12 /	44 a 53 (Capítulo 06) 62 a 77 (Capítulo 06) 78 a 88 (Capítulo 06)

		6.4.13 / 6.4.14 /	
5.2.3	Descrever as tecnologias adotadas compreendendo o recebimento e estocagem das cargas diversas para transferência e processamento de gás natural, sistemas de estocagem e transferência dos produtos, unidades que compõem o processo produtivo, sistemas de combustão e matriz de combustíveis utilizados e sistemas de flare;	6.4 Figuras 6-11; 6-12 6.4.1 / 6.4.2 / 6.4.3 / 6.4.4/ 6.4.6 / 6.5 / 6.5.1	28 a 44 (Capítulo 06) 54 a 61 (Capítulo 06) 92 e 93 (Capítulo 06)
5.2.4	Apresentar as características técnicas da Linha de Transmissão (LT), informando, no mínimo: tensão nominal, comprimento total, largura da faixa de servidão, número de torres, distância entre torres, características das estruturas, número de circuitos e fases, espaçamento entre fases, suportabilidade contra descargas atmosféricas, distância mínima entre os cabos e o solo, espaçamentos verticais mínimos em relação aos obstáculos e tipos de fundações.	6.9 6.9.1 / 6.9.2 / 6.9.3 / 6.9.4 / 6.9.5 / 6.9.6 / 6.9.7 / 6.9.8 / 6.9.9 / 6.9.10 / 6.9.11 / 6.9.12	98 a 124 (Capítulo 06)
5.2.5	Fontes de distúrbios e interferências (rádio interferência, ruído audível, corona visual, campos elétricos, campos magnéticos);	6.9.11.4	122 e 123 (Capítulo 06)
5.2.6	Normas técnicas e práticas aplicáveis;	4.1	4-34 (Capítulo 04)
5.2.7	Medidas de segurança a serem adotadas;	6.2.1 / 6.4.13	12 / 88 (Capítulo 06)
5.2.8	Aspectos fundiários e legais aplicáveis, se for o caso;	4.1	4 a 35 (Capítulo 04)
5.2.9	Projeto elétrico (LT, subestações, sistemas de segurança);	6.2.3 Figura 6-4 6.9	14 e 15 (Capítulo 06) 98-123 (Capítulo 06)

5.3	**Representar esquematicamente a implantação faseada do projeto e descrever as principais atividades a serem desenvolvidas durante as etapas de planejamento e implantação do empreendimento, apresentando, no mínimo, as seguintes informações:**	6.3.1 6.9.5	15 a 27 (Capítulo 06) 113 a 118 (Capítulo 06)
5.3.1	Localização dos canteiros de obra e áreas de apoio;	6.3 - Figura 6-8	20 (Capítulo 06)
5.3.2	Diretrizes para a escolha do local de instalação dos canteiros de obras e áreas de apoio;	6.3 - Figura 6-8	20 (Capítulo 06)
5.3.3	Descrição e dimensionamento preliminar das estruturas e atividades a serem desenvolvidas nos canteiros de obras (alojamentos, refeitórios, serralheria, depósitos, oficina mecânica, sanitários, ponto de lançamento de efluentes líquidos, gerenciamento de resíduos sólidos etc.)	6.3.1 Figuras 6-6; 6-7e 6-8 6.9.5	17 a 22 (Capítulo 06) 113 (Capítulo 06)
5.3.4	Descrição das infraestruturas e demandas relacionadas aos canteiros de obra (abastecimento de água, energia, saneamento, drenagem pluvial, drenagem de águas contaminadas, estimativa de mão de obra empregada, gerenciamento de resíduos sólidos, inclusive dos provenientes de banheiros químicos, caso aplicável, etc.)	6.3.1.2 / 6.3.1.3 / 6.3.1.4 / 6.3.1.5/ 6.3.1.6 / 6.3.1.7/ 6.3.1.8 / 6.3.1.9 / 6.3.1.11 6.9.6 / 6.9.7 / 6.9.8 / 6.9.9	21 a 27 (Capítulo 06) 114 a 118 (Capítulo 06)
5.3.5	Descrição das ações para limpeza do terreno, remoção da vegetação e movimentação de terra;	6.3.1.1 6.9.12	21 (Capítulo 06) 123 e 124 (Capítulo 06)
5.3.6	Identificação da necessidade de áreas de empréstimo e de depósitos de material excedente, contemplando: o balanço de corte e aterro previstos contendo os volumes e a indicação e localização (em foto aérea ou imagem de satélite), das respectivas áreas potenciais para empréstimo e disposição de material excedente;	6.3.1.1 6.9.2.4 / 6.9.2.5 / 6.9.2.7 6.9.2.8	21 (Capítulo 06) 112 a 116 (Capítulo 06)
5.3.7	Representação dos equipamentos e técnicas construtivas, com destaque aos equipamentos potenciais de emissão de poluentes atmosféricos, ruídos e vibrações, justificando sua utilização;	6.3 e 6.9	21-27 e 98-124 Pags 28 a 88 Cap 6

5.3.8	Localização das praças de trabalho de montagem, desmontagem e de lançamento de cabos (em foto aérea ou imagem de satélite), suas dimensões, estruturas necessárias e os procedimentos/técnicas a serem utilizadas para lançamento dos cabos;	6.9.1 **Anexo -** Acessos e Supressão para Estruturas, Área de Montagem e Faixa de Serviço	102 (Capítulo 06)
5.3.9	Descrição dos procedimentos e sistemas de controle de emissões atmosféricas de material particulado provenientes dos serviços/atividades de: terraplenagem e/ou nivelamento de solo; circulação de veículos em vias pavimentadas ou não; pilhas de armazenamento de materiais (granéis sólidos); e transporte e movimentação de cargas (granéis sólidos);	PMQA 9.2.2.4.4	28 e 29 (Capítulo 09)
5.3.10	Controle de emissões veiculares e de equipamentos diversos.	PMQA 9.2.2.4.4	28 e 29 (Capítulo 09)
5.3.11	Diretrizes e procedimentos a serem adotados para recuperação das áreas afetadas, por exemplo, para áreas de apoio, canteiros de obra, praças de trabalho de montagem, desmontagem e lançamento, locais de empréstimo e depósito de material excedente;	PCA PPMCPPE PRAD	
5.4	**Quanto à fase de operação descrever o funcionamento da UTE, contemplando seus equipamentos e sistemas, descrevendo todas as atividades industriais e de apoio que serão executadas, incluindo a descrição das suas operações, equipamentos, impactos ambientais associados e respectivos sistemas de controle ambiental propostos, detalhando:**	6.4	28 a 88 (Capítulo 06)
5.4.1	Os dados e especificações das turbinas / geradores / compressores conforme: tipo e modelo; capacidade de cada equipamento em função da geração energética (MW); combustível utilizado e composição; consumo de combustível por equipamento (m^3/h ou t/h) utilizado no cálculo; densidade do combustível; PCI's e PCS's do combustível utilizado nos cálculos de emissão (kcal/N^3, kcal/ s^3 ou kcal/kg);	6.4.1 / 6.4.2 / 6.4.3 / 6.4.4 e 6.4.6	Pags 33 a 42 (Capítulo 06) Pags 54 a 62 (Capítulo 06)
5.4.2	Descrição do sistema de resfriamento;	6.4.5	44 a 53 (Capítulo 06)

5.4.3	As tecnologias de processo e de controle ambiental disponíveis no mercado nacional e internacional, para as instalações, indicando os níveis de emissão esperados para os poluentes atmosféricos a serem estudados, relacionando-os com os limites nacionais e internacionais de emissão preconizados;	6.5 Anexo - Estudo de Emissões e Dispersão Atmosférica	92 a 94 (Capítulo 06) ANEXO - EDA
5.4.4	Insumos a serem utilizados no processo industrial, bem como as formas de transporte, de armazenamento e suas características. Descrever as características físico-químicas do combustível a ser consumido na usina, destacando aquelas que possam acarretar a formação de poluentes. Apresentar as demandas de gás para as várias fases de operação;	6.4.6 e Anexo - Estudo de Dispersão Atmosférica	54 a 61 (Capítulo 06)
5.4.5	Consumo de combustível (gás) para a fase de operação e características técnicas das dutovias;	6.4.6	54 a 61 (Capítulo 06)
5.4.6	Diagramas de balanço térmico das várias fases do projeto;	Figuras 6-11 ; 6-12 ; Tabela 6-1 ; Figura 6-17;	30 e 31 (Capítulo 06) 35 e 39 (Capítulo 06)
5.4.7	O fator de Compensação Energética, de acordo com o Decreto 41.318, de 26 de maio de 2008.	4.1.7	15-17 (Capítulo 04)
5.4.8	Caracterização das principais fontes de ruído, inclusive com indicação de dispositivos de atenuação e níveis sonoros esperados a 1m da fonte;	7.2.8 Anexo - Estudo de Modelagem de Ruídos	116 (Capítulo 07)
5.4.9	Detalhamento técnico do tipo de subestação de energia elétrica prevista, discriminando o número de transformadores e disjuntores, potências, tipo e quantidade de fluido isolante térmico, assim como dispositivos de segurança previstos, como (parede corta-fogo, piso em área britada, etc), e sistema de controle ambiental associado a contenção e tratamento em caso de eventual vazamento de fluido isolante.	6.2.2 6.6 6.9.1 6.9.3	Pag 13 (Capítulo 06) Pag 94 (Capítulo 06) Pag 99 (Capítulo 06) Pag 111 (Capítulo 06)
5.4.10	Para o abastecimento de água:	6.3.1.3 6.4.10 Figuras 6-24 e 6-25 6.9.6	22 e 23 (Capítulo 06) 65 a 78 (Capítulo 06) 114 e 115 (Capítulo 06)6

5.4.10.1	Apresentar as alternativas disponíveis de abastecimento de água para a fase de operação, com respectivos estudos (localização, informações sobre captação, estimativa e vazão, pontos de reserva e distribuição). Considerar para definição das alternativas o monitoramento de águas superficiais e subterrâneas em termos quantitativos e qualitativos.	6.4.10 6.7	65 a 78 (Capítulo 06) 95 (Capítulo 06)
5.4.10.2	Descrever a alternativa proposta para a captação e tratamento da água necessária ao empreendimento, com base no fluxograma geral de processo e das diversas etapas do tratamento de água, de modo a torná-la adequada aos diversos usos requeridos.	6.4.10 6.7	65 a 78 (Capítulo 06) 95 (Capítulo 06)
5.4.10.3	Apresentar o balanço hídrico do processo (utilizando diagrama de blocos) e formas previstas para o atendimento das demandas. Relacionar as fontes da água a serem utilizadas pelo empreendimento apresentando a localização dos pontos de captação de água e de lançamento dos efluentes líquidos, em mapa com escala 1:25.000 ou maior detalhe.	6.4.10 / 6.7	65 e 95 (Capítulo 06)
5.4.11	Apresentar para os efluentes líquidos industriais:	-	-
5.4.11.1	Os tipos de efluentes líquidos (sanitários e industrial) que serão gerados, vazões estimadas, identificando os pontos e fontes de geração, forma de coleta, controle, tratamento e destinação final (pontos de lançamento) de cada tipo de efluente líquido previsto. Os sistemas de tratamento deverão ser escolhidos com base em justificativa técnica, apresentando concepção adequada à característica (química, física e biológica) de cada efluente, incluindo a descrição da eficiência esperada. No caso de tratamento em Estação de Tratamento de Efluentes existentes, apresentar dados das capacidades nominal e operacional atual da estação, de forma a comprovar a possibilidade de absorção/tratamento das novas correntes de efluentes;	6.3.1.11 6.4.11	25 a 26 (Capítulo 06)
5.4.11.2	Balanço hídrico dos efluentes líquidos gerados em todas as unidades, descritivo e em fluxograma, com águas utilizadas, águas recirculadas e águas descartadas;	6.4.11 – Figura 6.26 e 6.27	78 a 82 (Capítulo 06)

5.4.11.3	Descrição e fluxograma dos sistemas de controle, com respectivas eficiências para os principais parâmetros de interesse, de forma a atender a DZ-205.R-6 - Diretriz de Controle de Carga Orgânica em Efluentes Líquidos de Origem Industrial, aprovada pela Deliberação CECA n. 4.887, de 25.09.07, publicada no DOERJ de 05.10.07 e republicada no DOERJ de 08.11.07; a NT-202.R-10 – Critérios e Padrões para Lançamento de Efluentes Líquidos, aprovada pela Deliberação CECA nº 1.007, de 04.12.86, e publicada no DOERJ de 12.12.86; e a NOP-INEA-08 - Critérios e Padrões para Controle da Toxicidade Aguda em Efluentes Líquidos, aprovada pela Resolução CONEMA N° 86, de 07.12.18 e publicada no DOERJ de 14.12.18.	6.4.11 – Figura 6.26 e 6.27	78 a 82 (Capítulo 06)
5.4.12	Apresentar para o sistema de esgotamento sanitário:	-	-
5.4.12.1	Descrição dos parâmetros de projeto: as vazões, composições, cargas etc.;	6.3.1.11 9.2.2.4.1	25 e 26 (Capítulo 06) 25 (Capítulo 09)
5.4.12.2	Descrição do sistema de tratamento de esgotos sanitários e águas residuais de refeitório e de cozinha, de forma a atender a NOP-INEA-45 - Estabelece Critérios e Padrões de Lançamento de Esgoto Sanitário, aprovada pela Resolução CONEMA n° 90 de 08.02.21, publicada no DOERJ de 25.02.21, tomando como referência para o cálculo de carga a DZ-215.R-4 - Diretriz de Controle de Carga Orgânica Biodegradável em Efluentes Líquidos de Origem Sanitária, aprovada pela Deliberação CECA n° 4.886, de 25.09.07, publicada no DOERJ de 05.10.07 e republicada no DOERJ de 08.11.07;	6.3.1.11	27 (Capítulo 06)
5.4.13	Para as águas pluviais:	-	-
5.4.13.1	Apresentar o sistema de drenagem da planta, discriminando os fluxos de correntes de águas pluviais (contaminadas e não contaminadas), água de reaproveitamento e reuso, contemplando as respectivas fontes geradoras e sistemas de controle ambientais;	6.3.1.6 6.4.11	23 (Capítulo 06) 78 a 82 (Capítulo 06)

5.4.13.2	Apresentar a dinâmica das águas pluviais contaminadas, com respectivas vazões e possíveis contaminantes;	6.4.11	78 a 82 (Capítulo 06)
5.4.13.3	Prever, na proposta de controle, bacias de acumulação das águas pluviais contaminadas, de forma a serem direcionadas para sistemas de tratamento de efluentes líquidos industriais, considerando a possibilidade de reuso.	6.4.11	78 a 82 (Capítulo 06)
5.4.14	Apresentar para os resíduos sólidos urbanos e industriais:	-	-
5.4.14.1	Levantamento dos possíveis resíduos a serem gerados, com as quantidades previstas e alternativas de destinação de acordo com a legislação vigente;	6.3.1.7 6.3.1.11 9.2.2.4.3	23 (Capítulo 06) 27 (Capítulo 06) 27 (Capítulo 09)
5.4.14.2	Definição dos sistemas de manuseio, acondicionamento, armazenamento transitório, coleta, transporte e destinação final dos resíduos a serem gerados;	6.3.1.7 6.3.1.11 9.2.2.4.3	23 (Capítulo 06) 27 (Capítulo 06) 27 (Capítulo 09)
5.4.14.3	Proposta de Gestão de Resíduos, priorizando a não geração e, secundariamente, as alternativas de redução, reutilização, reciclagem, tratamento e, em último caso, caracterização do número e qualificação de funcionários necessários.	6.3.1.7 6.3.1.11 9.2.2.4.3	23 (Capítulo 06) 27 (Capítulo 06) 27 (Capítulo 09)
5.4.15	Apresentar quanto às emissões atmosféricas:	-	-
5.4.15.1	Estudo de Dispersão Atmosférica (EDA), a ser elaborado de acordo com o Anexo III;	6.5 **Anexo** - Estudo de Dispersão Atmosférica	92 a 94 (Capítulo 06) **Anexo** - Estudo de Dispersão Atmosférica
5.4.15.2	Os tipos de fontes fixas de emissões atmosféricas previstas, com base em justificativa técnica, apresentando concepção adequada à característica de cada poluente atmosférico, incluindo a descrição da eficiência esperada de abatimento;	6.5 **Anexo** - Estudo de Dispersão Atmosférica	92 a 94 (Capítulo 06) **Anexo** - Estudo de Dispersão Atmosférica

5.4.15.3	As fontes estimadas de emissões fugitivas de poluentes atmosféricos e os respectivos procedimentos e programas de mitigação previstos;	6.5 **Anexo** - Estudo de Dispersão Atmosférica	92 a 94 (Capítulo 06) **Anexo** - Estudo de Dispersão Atmosférica
5.4.15.4	Equipamentos da unidade, indicando cada fonte geradora de poluentes atmosféricos e as respectivas cargas poluidoras, estimadas em kg/h;	**Anexo** - Estudo de Dispersão Atmosférica	**Anexo** - Estudo de Dispersão Atmosférica
5.4.15.5	Características e quantidades das emissões de gases efeito estufa a serem gerados decorrentes do processo, apresentando memorial de cálculo e fatores de emissão utilizados;	4.1.7 8.3.3.6 **Anexo** - Estudo de Dispersão Atmosférica	13 (Capítulo 04) 51 (Capítulo 08)
5.4.16	Apresentar o cronograma físico e financeiro geral das fases de implantação e operação do empreendimento e infraestrutura associada;	6.3.1.10 6.9.10	25 (Capítulo 06) 118 (Capítulo 06)
6	**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA**	7	(Capítulo 07)
6.1	Definir, justificar e apresentar em mapa devidamente georreferenciado os limites das áreas geográficas a ser direta e indiretamente afetadas pelo empreendimento (ADA – Área Diretamente Afetada, AID – Área de Influência Direta e AII – Área de Influência Indireta), considerando, em todos os casos, bacias hidrográficas e ecossistemas na qual se localiza ou o recorte político-administrativo para o meio socioeconômico, apresentando a justificativa da definição das áreas de influência e incidência dos impactos, acompanhada de mapeamento, em escala adequada.	7.1 – Figura 7-1, 7-2 e 7-3	20, 22, 26 (Capítulo 07)
6.2	Plotar nos mapas de delimitação das áreas de influência as Áreas de Domínio Público, Áreas de Preservação Permanente, Unidades de Conservação da Natureza (federais, estaduais, municipais, enquadradas de acordo com o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC) e áreas protegidas por legislação especial;	7.1 – Figura 7-1	16 (Capítulo 07)

6.3	Descrever e analisar os fatores ambientais e suas interações de modo a caracterizar claramente as alterações dos fatores ambientais considerados, incluindo mapas temáticos e fotografias.	7.2 / 7.3 / 7.4	16 - 336 (Capítulo 07)
6.4	Apresentar a metodologia empregada para levantamento dos dados e informações que subsidiaram o detalhamento de cada item relacionado ao Meio Físico, Biótico e Socioeconômico.	7.1.1 / 7.1.2	16 - 26 (Capítulo 07)
6.5	**MEIO FÍSICO**		
6.5.1	Levantamento topográfico da ADA;	7.2.4.2	50 (Capítulo 07)
6.5.2	Caracterização geomorfológica, pedológica, geológica e geotécnica, incluindo perfis de sondagens e capacidade de suporte do solo;	7.2.1 / 7.2.3 / 7.2.4 / 7.2.5 / 7.2.5.3 **Anexo -** Relatório de Perfis de Sondagem	27 - 96 (Capítulo 07) 79 (Capítulo 07)
6.5.3	Levantamento e caracterização dos possíveis processos erosivos, movimentos de massa, de sedimentação/assoreamento, estabilização dos solos e encharcamento (risco hidrometereológico), na ADA e seu entorno;	7.2.3	45 - 76 (Capítulo 07)
6.5.4	Caracterização dos recursos hídricos existentes na área do projeto, incluindo canais artificiais, áreas brejosas ou encharcadas, intermitentes ou perenes, e áreas susceptíveis a inundação;	7.2.9	119 - 127 (Capítulo 07)
6.5.5	Caracterização da qualidade dos corpos hídricos a serem diretamente afetados, considerando os diferentes compartimentos (água e sedimento), buscando identificar as diferenças entre os períodos de estiagem e de chuva mais intensa. Devem ser utilizados parâmetros bacteriológicos, físico-químicos e biológicos, de fontes secundárias e dados primários, quando necessário;	7.2.9.2 / 7.2.9.3	124 - 127 (Capítulo 07)

6.5.6	Caracterização hidrogeológica;	7.2.9.3.1	125 - 129 (Capítulo 07)
6.5.7	Caracterização da qualidade do ar;	7.2.7	106 - 116 (Capítulo 07)
6.5.8	Caracterização climatológica;	7.2.6	97 - 106 (Capítulo 07)
6.5.9	Caracterização do nível de ruído;	7.2.8 **Anexo** - Modelagem de Ruído Ambiental	116 a 118 (Capítulo 07)
6.5.10	Apresentar planta de situação georreferenciada da área do empreendimento, seguindo a NBR 13133/1994 e demais NBR correlatas, em escala entre 1:500 e 1:2.000	7.1.2.2	26 (Capítulo 07)
6.5.10.1	Delimitação (poligonal fechada) do lote, ou área objeto do processo, com as dimensões e coordenadas dos respectivos vértices;	6.1 **Anexo -** Mapa de Vértices	10 (Capítulo 06)
6.5.10.2	Representação das edificações e benfeitorias existentes e projetadas;	6.3	Págs 17 e 18
6.5.10.3	Identificação dos logradouros confrontantes e/ou de acesso ao empreendimento;	2.3	2 (Capítulo 02)
6.5.10.4	Identificação e localização de todos os corpos hídricos existentes na área do empreendimento (cursos d'água e nascentes intermitentes ou perenes, áreas brejosas ou encharcadas, olhos d'água, lagos, etc), com precisão e exatidão compatível com a escala da planta;	Anexo - Bloco de Mapas_Parte 01 Anexo - Bloco de Mapas_Parte 2	

6.5.10.5	Identificação de todas as intervenções existentes em corpos hídricos, tais como canalizações, capeamentos, barramentos e travessias;	Não se aplica	
6.5.10.6	Definição e demarcação das FMP dos corpos hídricos existentes, considerando o disposto na Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012;	**Anexo** - Mapa de FMP/APP	
6.5.11	Caso haja necessidade de uso de área de FMP/APP apresentar justificativa conforme exceções previstas na lei n° 12.651/2012, nos seus artigos 3° e 8°.	Não se aplica	
6.6	**MEIO BIÓTICO**		
6.6.1	**FLORA**		
6.6.1.1	Realizar a caracterização da vegetação existente na área de influência indireta (AII), área de influência direta (AID) e área diretamente afetada (ADA), contendo a descrição dos ecossistemas presentes, identificando os tipos de comunidades existentes e as condições que se encontram;	7.3.1 / 7.3.2.4 / 7.3.3.1	131 (Capítulo 07) 137 (Capítulo 07) 170 (Capítulo 07)
6.6.1.2	Polígono da ADA no formato shapefile em projeção UTM e datum SIRGAS 2000;	7.1.2	23-27 (Capítulo 07)
6.6.1.3	Quantificar em hectare (ha), por tipologia encontrada, da vegetação a ser removida;	7.3.3	170 - 243 (Capítulo 07)
6.6.1.4	Apresentar mapa em projeção UTM e datum SIRGAS 2000 identificando:		

6.6.1.4.1	As Unidades de Conservação (UC) e Zonas de Amortecimento (federais, estaduais e municipais), áreas protegidas por legislação especial e corredores ecológicos existentes ou que poderão ser criados;	7.3.4	243 - 249 (Capítulo 07)
6.6.1.4.2	As Áreas de Preservação Permanente (APP) e Áreas de Uso Restrito, conforme Lei nº 12.651/2012, descrevendo a cobertura vegetal existente nessas áreas;	7.3.4	243 - 249 (Capítulo 07)
6.6.1.4.3	As áreas objeto de supressão sobre as Áreas de Preservação Permanente (APP) e Áreas de Uso Restrito, informando o valor dessas áreas em hectares.	**Anexo** -Inventário Florestal	
6.6.1.4.4	Apresentar projeto para a criação de possíveis corredores ecológicos entre fragmentos florestais e/ou unidades de conservação, existentes nas áreas de influência do empreendimento;	7.3.4.3	253 (Capítulo 07)
6.6.1.4.5	Realizar o Inventário Florestal da vegetação presente na Área Diretamente Afetada (ADA), levando em consideração as tipologias vegetais definidas no art. 2° da Lei Federal nº 11.428/06 e os critérios estabelecidos nas Resoluções CONAMA nº 10/93 e nº 06/94, integrando os itens abaixo:	**Anexo** -Inventário Florestal	
6.6.1.4.5.1	Este estudo deverá ser elaborado por profissional(is) habilitado(s) com registro em conselho de classe, devendo ser apresentada a(s) cópia(s) da(s) ART(s) do(s) Responsável(is) Técnico(s) pelo estudo, devidamente quitada	**Anexo** -Inventário Florestal	
6.6.1.4.5.2	Levantamento fotográfico da vegetação que se pretende remover	**Anexo** -Inventário Florestal	
6.6.1.4.5.3	Identificar o valor (em hectare) de cada área inventariada e que será suprimida;	**Anexo** -Inventário Florestal	
6.6.1.4.5.4	Caracterização ecológica com a descrição da fitofisionomia, estratos predominantes (herbáceo, arbustivo, arbóreo e emergente), das características do sub-bosque, e das características da serapilheira;	**Anexo** -Inventário Florestal	

6.6.1.4.5.5	Aplicar a metodologia de censo quando a área estudada não permitir que a técnica de amostragem represente verdadeiramente a população. O inventário amostral pode ser aplicado quando a área a ser suprimida for de grandes extensões, superior a 2 ha;	**Anexo** -Inventário Florestal
6.6.1.4.5.6	Nos casos de inventário amostral: a) Descrever detalhadamente a metodologia utilizada e suas respectivas justificativas baseadas em literatura científica; b) Mapa contendo a alocação de todas as unidades amostrais, em escala compatível, na projeção UTM e datum SIRGAS 2000; c) Incluir a análise estatística da amostragem, cujo erro de amostragem não ultrapasse 10% a uma probabilidade de 95%; d) Cálculo da intensidade amostral, com sua respectiva memória de cálculo; e) Gráfico da curva de rarefação (parâmetro visual, não usar como metodologia). f) Cópia de todas as fichas de campo, ou planilha eletrônica fidedigna.	**Anexo** -Inventário Florestal
6.6.1.4.6	Usar como critério de inclusão do estrato arbóreo-arbustivo o DAP (diâmetro à altura do peito) igual ou superior a 5 (cinco) cm;	**Anexo** -Inventário Florestal
6.6.1.4.7	Parâmetros Fitossociológicos a serem calculados para a população: a) Densidade absoluta (DA); b) Densidade relativa (DR); c) Dominância absoluta (DoA); d) Dominância relativa (DR); e) Frequência absoluta (FA); f) Frequência relativa (FR); g) Índice do valor de cobertura (IVC); h) Índice de valor de importância (IVI), quando couber; i) Outros índices que forem considerados pertinentes, em especial, os índices de Diversidade de Shannon (H') e de Equabilidade de Pielou (J).	**Anexo** -Inventário Florestal
6.6.1.4.8	Cálculo da área basal, volume total médio por espécie e por espécie/hectare;	**Anexo** -Inventário Florestal

6.6.1.4.9	Cálculo do DAP médio e altura média;	**Anexo** -Inventário Florestal	
6.6.1.4.10	Distribuição diamétrica por espécie (0-5 cm, 5-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm, 30-50 cm, 50-70 cm, 70-100 cm, acima de 100 cm, ou em intervalos menores);	**Anexo** -Inventário Florestal	
6.6.1.4.11	Distribuição por classes de altura total;	**Anexo** -Inventário Florestal	
6.6.1.4.12	Apresentar memorial de cálculo para todos os parâmetros Fitossociológicos	**Anexo** -Inventário Florestal	
6.6.1.5	Levantamento Florístico:		
6.6.1.5.1	Descrição detalhada da metodologia utilizada em cada etapa do Levantamento Florístico, e suas respectivas justificativas baseadas em literatura científica da AID e ADA;	7.3.2.2	135 - 136 (Capítulo 07)
6.6.1.5.2	A listagem das espécies do estrato arbóreo-arbustivo deverá conter: nome popular, nome científico, família botânica, grupo ecológico e origem – apresentar nomenclatura completa, não serão aceitos nomes científicos somente em nível de gênero;	7.3.3.1.2	171 - 195 (Capítulo 07)
6.6.1.5.3	Para a vegetação herbácea bromeliáceas, orquidáceas, cactáceas, lianas e cipós: apresentar levantamento qualitativo por meio de caminhamento na área total de supressão. Contendo nome popular, nome científico, família botânica, grupo ecológico e origem – apresentar nomenclatura completa, não serão aceitos nomes científicos somente em nível de gênero;	7.3.3.1.2	171 - 195 (Capítulo 07)
6.6.1.5.4	Os materiais botânicos coletados deverão ser depositados em herbários devidamente identificados.	**Anexo** -Inventário Florestal	

6.6.1.6	Levantamento de Espécies Ameaçadas de Extinção, Raras e Endêmicas:		
6.6.1.6.1	Identificar as espécies ameaçadas de extinção existentes ADA e AID, listadas na Portaria MMA nº 148/2022, Resolução CONEMA nº 80/2018 e Resolução CONABIO nº 08/2021, devidamente georreferenciadas, como estabelece a Lei Federal nº 11.428/2006, e seu Decreto Regulamentador (nº 6.660/2008). Obs.: As espécies com enquadramento NT (Quase Ameaçada) e DD (Deficiência de Dados), deverão ser consideradas neste levantamento. Caso seja comprovada a ocorrência de espécies ameaçadas de extinção nessas áreas e não seja possível alterar o projeto para preservá-las, o empreendedor deverá apresentar:	7.3.3.1.3	172 - 195 (Capítulo 07)
6.6.1.6.1.1	Justificativa técnica para a inviabilidade da alteração do projeto, e;	**Anexo** -Inventário Florestal	
6.6.1.6.1.2	Estudo científico, elaborado por especialista(s) botânico(s) que pertençam) e responda(m) juridicamente à instituição de notório saber na área de botânica no Estado do Rio de Janeiro (JBRJ, UFRJ/Ecologia, UFRJ/Botânica, UFRJ/Museu Nacional, UERJ/Departamento de Botânica, UFRRJ/Instituto de Botânica, UFF/Labes, UENF/Herbário) ou equivalente de outro Estado. Este estudo deverá avaliar, por meio de dados primários e secundários, se a supressão de indivíduos da(s) espécie(s) ameaçada(s) de extinção, existente(s) na área a ser suprimida, não acarretará, em qualquer hipótese, em risco à sua sobrevivência in situ;	**Anexo** -Inventário Florestal	
6.6.1.6.1.3	Plano de Recuperação e Conservação, com práticas que visem garantir a preservação dessa(s) espécie(s).	**Anexo** -Inventário Florestal	
6.6.1.7	Levantamento da vegetação que não se enquadra no art. 2º da Lei nº 11.428/06.	7.3.3.1/7.3.3.1.2	172 - 195 (Capítulo 07)

6.6.1.8	Para as árvores isoladas presentes na ADA (que não formam um fragmento florestal), deverá ser elaborada uma listagem quantificando e identificando as espécies florestais encontradas (com DAP ≥ 5 cm), contendo o nome popular, nome científico, família botânica, grupo ecológico, origem, DAP, altura e volume total;	7.3.3.1/7.3.3.1.2	172 - 195 (Capítulo 07)
6.6.1.9	Nos casos de plantios comerciais na ADA, deverá ser feita uma listagem com nome científico e popular da espécie utilizada, área de plantio (ha), quantidade de indivíduos arbóreos, idade média (anos), altura média (m), DAP médio (cm), estimativa do volume a ser retirado (m^3);	**Anexo** -Inventário Florestal	
6.6.2	**FAUNA**		
6.6.2.1	Apresentar a caracterização da fauna da área de influência indireta (AII), área de influência direta (AID) e área diretamente afetada (ADA), quando houver, do empreendimento por meio de dados secundários para mastofauna (incluindoquirópteros), avifauna e herpetofauna, incluindo lista consolidada das espécies de fauna com as seguintes informações: Ordem, família, nome científico no menor nível taxonômico possível, nome popular; Habitat; Classificação quanto à origem: nativa ou exótica; Status de conservação (em âmbito federal, estadual e municipal, quando houver) e a categoria de ameaça, conforme a legislação vigente; Destacar as espécies endêmicas, raras, migratórias, indicadoras de qualidade ambientais não descritas previamente para a área estudada ou pela ciência, de importância econômica e/ou científica e sinantrópica; Indicar referência bibliográfica utilizada para o levantamento secundário ;	7.3.2.4.1/7.3.3.2	149-170/195-243 (Capítulo 07)
6.6.2.2	Os dados secundários utilizados na caracterização da área de influência indireta (AII) e da área de influência direta (AID) deverão incorporar os estudos de caracterização e monitoramentos periódicos realizados na região ao longo dos últimos anos;	7.3.2.4.1/7.3.3.2	149-170/195-243 (Capítulo 07)
6.6.2.3	Conforme art. 32 do Decreto nº 46890/19, os dados ambientais constantes em estudo elaborado para empreendimento ou atividade já licenciados poderão ser aproveitados por outro empreendimento ou atividade, desde que localizados na mesma área de influência e não tenham sido realizados há mais de 5 anos	7.3.3.2	195 (Capítulo 07)

6.6.2.4	Apresentar a caracterização da fauna da Área de Influência Direta (AID) e da Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento por meio de dados primários, para mastofauna (incluindo quirópteros), avifauna e herpetofauna;	7.3.1.1	133 (Capítulo 07)
6.6.2.4.1	Realizar, no mínimo, uma campanha amostral no período de seca e uma no período chuvoso (com intervalo mínimo de 5 meses entre as campanhas) com amostragens diurnas e noturnas para grupos que tenham atividades nesses períodos;	7.3.1.1	133 (Capítulo 07)
6.6.2.4.2	As campanhas deverão ter, no mínimo, 5 (cinco) dias de duração, buscando sempre a suficiência amostral através do método de estabilização da curva de rarefação que deverá ser apresentada;	7.3.1.1	133 (Capítulo 07)
6.6.2.4.3	Definir sítios amostrais para a caracterização dos grupos faunísticos;	7.3.1.1	133 (Capítulo 07)
6.6.2.4.4	As quantidades, os tipos e a distribuição destes sítios deverão ser estabelecidos com base nas fitofisionomias e nos diferentes ambientes existentes na AID do empreendimento;	7.3.1.1	133 (Capítulo 07)
6.6.2.5	Utilizar metodologia compatível com cada grupo taxonômico estudado de modo a garantir uma amostragem adequada da riqueza do local;	7.3.1.1	133 (Capítulo 07)
6.6.2.6	Apresentar descrição detalhada da metodologia utilizada por grupo taxonômico;	7.3.1.1	133 (Capítulo 07)
6.6.2.7	Definir um esforço amostral mínimo para cada grupo, com o intuito de garantir uma amostragem significativa do ambiente;	7.3.1.1	133 (Capítulo 07)
6.6.2.8	Comprovar a adequação do esforço amostral, por meio de análises estatísticas aplicáveis ao tipo de dado e à metodologia empregada;	7.3.1.1	133 (Capítulo 07)

6.6.2.9	Apresentar o detalhamento da metodologia de captura, do tipo de marcação dos animais (se for o caso), do destino do material biológico coletado, da triagem e dos demais procedimentos a serem adotados para os exemplares capturados e/ou coletados (vivos ou mortos);	7.3.1.1	133 (Capítulo 07)
6.6.2.10	Apresentar os procedimentos para os animais encontrados debilitados ou feridos;	7.3.1.1	133 (Capítulo 07)
6.6.2.11	No caso de coleta de material biológico, o responsável técnico e os membros da sua equipe deverão:	7.3.1.1	133 (Capítulo 07)
6.6.2.11.1	Não realizar captura sem a devida Autorização Ambiental;	7.3.1.1	133 (Capítulo 07)
6.6.2.11.2	Optar por métodos de coleta e instrumentos de captura direcionados ao grupo taxonômico de interesse, não causando a morte ou dano significativo a outros grupos;	7.3.1.1	133 (Capítulo 07)
6.6.2.11.3	Empregar esforço de coleta ou captura que não comprometa a viabilidade de populações do grupo taxonômico de interesse em condição in situ;	7.3.1.1	133 (Capítulo 07)
6.6.2.11.4	Informar o destino pretendido para o material biológico a ser coletado, com carta de anuência da Instituição de Ensino e Pesquisa onde o material será depositado;	7.3.1.1	133 (Capítulo 07)
6.6.2.11.5	Apresentar médico veterinário na equipe técnica ou convênio com clínica veterinária, justificados através de documentação, para tratamento dos animais encontrados debilitados ou feridos.	7.3.1.1	133 (Capítulo 07)
6.6.2.12	Apresentar os dados climáticos da região no período de realização das campanhas, incluindo índice pluviométrico, temperatura média e outros dados relevantes que possam influenciar a atividade ou o comportamento dos diferentes grupos faunísticos;	7.3.1.1	133 (Capítulo 07)

6.6.2.13	Apresentar cálculo da riqueza das comunidades, estimativas de abundância e frequência das espécies, índice de diversidade e demais análises estatísticas que forem pertinentes para o diagnóstico da fauna local;	7.3.2.4.1 7.3.3 / 7.3.3.2/7.3.3.2.2	149 (Capítulo 07) 195 (Capítulo 07)
6.6.2.14	Apresentar tabela com lista consolidada das espécies de fauna diagnosticadas na AID e na ADA, que deverá conter, no mínimo, as seguintes informações:	7.3.3 / 7.3.3.2/7.3.3.2.2	149-170/195-243 (Capítulo 07)
6.6.2.14.1	Ordem, família, nome científico, nome popular;	7.3.3 / 7.3.3.2/7.3.3.2.2	149-170/195-243 (Capítulo 07)
6.6.2.14.2	Habitat;	7.3.3 / 7.3.3.2/7.3.3.2.2	149-170/195-243 (Capítulo 07)
6.6.2.14.3	Classificação quanto à origem: nativa ou exótica;	7.3.3 / 7.3.3.2/7.3.3.2.2	149-170/195-243 (Capítulo 07)
6.6.2.14.4	Status de conservação (em âmbito federal, estadual e municipal, quando houver) e a categoria de ameaça, conforme a legislação vigente;	7.3.3 / 7.3.3.2/7.3.3.2.2	149-170/195-243 (Capítulo 07)
6.6.2.14.5	Destacar as espécies endêmicas, raras, migratórias, indicadoras de qualidade ambientais não descritas previamente para a área estudada ou pela ciência, de importância econômica e/ou científica e sinantrópica; e	7.3.3 / 7.3.3.2/7.3.3.2.2	149-170/195-243 (Capítulo 07)
6.6.2.14.6	Indicar o sítio amostral onde a espécie foi registrada, com a respectiva coordenada geográfica (projeção UTM e datum SIRGAS 2000) e data.	7.3.3.2 Tabelas 7-22 / 7-23 / 7-24 / 7-25 /7-26	195 a 197; 200; 208; 233; (Capítulo 07)
6.6.2.15	Descrever, a partir de dados secundários, as áreas de vida (home range) dos exemplares da fauna ameaçados de extinção, raros, vulneráveis ou menos conhecidos, com a descrição e indicação das respectivas áreas (em hectare) em texto e mapa georreferenciados. Caso não existam dados secundários sobre o tema, deverão ser apresentados dados primários;	7.3.3 / 7.3.3.2/7.3.3.2.2	149-170/195-243 (Capítulo 07)

6.6.2.16	Identificar possíveis corredores ecológicos entre os fragmentos florestais existentes na região;	7.3.4	243 (Capítulo 07)
6.6.2.17	Identificar e informar as áreas potenciais de refúgio e de soltura para fauna;	7.3.4	243 (Capítulo 07)
6.6.2.18	Apresentar imagens de satélite (ou fotos aéreas) e mapas que identifiquem claramente a localização do empreendimento, das áreas de estudo, dos sítios amostrais, das possíveis áreas de soltura, das áreas de vida (home range) e de outras eventuais áreas referentes ao diagnóstico de fauna, contendo coordenadas geográficas em projeção UTM e datum SIRGAS 2000;	7.3.3.2 Figura 7-70	195 (Capítulo 07) 200 (Capítulo 07)
6.6.2.19	Caso sejam diagnosticadas espécies ameaçadas de extinção, deverão ser apresentados:	7.3.1.1	133 (Capítulo 07)
6.6.2.19.1	Laudos de especialista(s) biólogo(s), devidamente qualificado(s), que pertença(m) e responda(m) juridicamente à instituição, de notório saber científico. Este laudo deverá avaliar por meio de dados primários e secundários, se a supressão a ser realizada e a implantação do empreendimento não acarretaram, em qualquer hipótese, em risco à sua sobrevivência in situ. Deverá haver, no corpo do estudo pelo especialista consultado, propostas de manejo e conservação das espécies ameaçadas encontradas no local;	7.3.1.1	133 (Capítulo 07)
6.6.2.19.2	Programa de Conservação, com práticas que visem garantir a preservação dessa(s) espécie(s);	7.3.1.1	133 (Capítulo 07)
6.6.2.19.3	Não será permitida a coleta de espécimes que constem nas listas da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção, os exemplares capturados deverão ser devolvidos ao ambiente;	7.3.1.1	133 (Capítulo 07)
6.6.2.20	Apresentar avaliação da interferência sinergética de todos os empreendimentos localizados nas áreas de influência do empreendimento sob a fauna da região, considerando os parâmetros ecológicos das espécies identificadas nos itens anteriores;	7.3.3 / 7.3.3.2/7.3.3.2.2	149-170/195-243 (Capítulo 07)

6.6.2.21	Apresentar avaliação da interferência do empreendimento na fauna local da região, considerando a distribuição, diversidade, reprodução, deslocamento e alimentação das espécies identificadas nos itens anteriores	7.3.3 / 7.3.3.2/7.3.3.2.2	149-170/195-243 (Capítulo 07)
6.6.3	**MEIO SOCIOECONÔMICO**		
6.6.3.1	Levantamento e análise dos aspectos do meio socioeconômico, conforme especificado abaixo:	7.4.1	249 (Capítulo 07)
6.6.3.1.1	Caracterização da área de Influência Direta e Indireta (AID e AII), abordando os seguintes temas: (a) Dinâmica populacional, (b) Nível de Vida, (c) Análise de renda e pobreza da população, (d) Estudo de Uso e Ocupação; (e) Situação Econômica, com:	7.4.5/ 7.4.6/ 7.4.7 / 7.4.8 / 7.4.9	261 (Capítulo 07) 275 (Capítulo 07) 281 (Capítulo 07) 287 (Capítulo 07) 301 (Capítulo 07)
6.6.3.1.1.1	Número absoluto e relativo de habitantes, pirâmide etária, razão de sexo e taxa de crescimento demográfico e vegetativo da população total, urbana e rural nas duas últimas décadas (CENSO 2000 e 2010, incluindo projeções e estimativas populacionais para os anos recentes);	7.4.5	261 - 275 (Capítulo 07)
6.6.3.1.1.2	Análises sobre escolaridade (porcentagem de analfabetos e escolaridade por anos de estudo); rede de ensino total (oferta do sistema público e privado), atendimento à população; perfil de escolaridade por anos de estudo e grau de instrução	7.4.8	287 - 301 (Capítulo 07)
6.6.3.1.1.3	Identificação da atual situação econômica dos municípios da AII contendo, ao menos: evolução do PIB (últimos 5 anos); participação dos setores da economia no PIB; arrecadação municipal; números de estabelecimentos e de mão de obra empregada por setor e porte dos estabelecimentos (micro, pequena, média e grandes empresas);	7.4.6	275 - 287 (Capítulo 07)
6.6.3.1.1.4	Análise da renda e pobreza da população da AII contendo, no mínimo: a proporção da população economicamente ativa (PEA) por setor de atividade, idade, sexo, raça e estratificação da renda; IDH; Domicílios particulares permanentes por classes de rendimento nominal mensal domiciliar; Proporção dos domicílios particulares permanentes com coleta de lixo; e proporção de domicílios particulares permanentes por tipo de esgotamento sanitário e abastecimento de água	7.4.6 7.4.7 7.4.8	275 - 287 (Capítulo 07)

6.6.3.1.1.5	Identificação do sistema de saúde e de segurança (por esfera administrativa), descrevendo a relação das infraestruturas existentes; tipos de atendimento; indicadores de saúde (casos de doenças e agravos – SINAN) e de segurança do(s)município(s);	7.4.8.2	287 - 301 (Capítulo 07)
6.6.3.1.6	Apontamento dos vetores de crescimento na escala local (municipal) e mapeamento em escala adequada, das áreas de expansão urbana e dos principais usos do solo, entre eles: residencial, comercial, industrial, de recreação, turístico, agrícola, pecuária e atividades extrativas, bem como dos equipamentos urbanos e elementos do patrimônio histórico, arqueológico, paisagístico e cultural, incluindo o zoneamento legal municipal;	7.4.9 7.4.10	301 - 307 (Capítulo 07)
6.6.3.2	Caracterização da Área de Influência Direta (AID) com:	7.4.11	307 - 335 (Capítulo 07)
6.6.3.2.1	Identificação da organização social e pesquisa qualitativa sobre percepção ambiental na Área de Influência Direta (AID), abarcando visita de campo com o objetivo de apurar as expectativas sociais positivas e negativas em relação ao empreendimento e de modo a identificar as forças e tensões sociais, grupos e movimentos comunitários, lideranças, forças políticas e sindicais atuantes, associações civis e demais organizações não governamentais;	7.4.11 7.4.13 7.4.16	307 - 335 (Capítulo 07)
6.6.3.2.2	Análise da Estrutura Fundiária da ADA; tipo e destino (subsistência, comercialização) da produção predominante: principais vetores de comercialização, incluindo destinação da produção local e importância relativa	7.4.13	310 - 317 (Capítulo 07)
6.6.3.2.3	Análise e caracterização dos impactos sobre atividades produtivas, econômicas e renda;	7.4.14	317 - 332 (Capítulo 07
6.6.3.2.4	Estudo das localidades (bairros e comunidades) interceptadas pelo empreendimento, com dados dos dois últimos censos demográficos (2000, 2010) com (a) proporção dos logradouros com e sem: abastecimento de água; esgotamento sanitário e disposição de esgotos; (b) proporção de domicílios subnormais; (c) domicílios particulares permanentes por classes de rendimento nominal mensal domiciliar; (d) sistema de telecomunicações e de energia elétrica; (e) oferta de equipamentos de lazer e (f)	7.4.15	321 - 332 (Capítulo 07)

	infraestrutura;		
6.6.3.2.5	Mapa com um buffer de 250 metros para cada lado ao longo da Faixa de ServidãoAdministrativa, caracterizando o uso e ocupação do solo, apontando, de modo complementar, os estabelecimentos e as instituições culturais, escolares e hospitalares, postos de saúde, segurança, cemitérios, entre outros	7.4.9 **Anexo** - Bloco de Mapas_Parte 01 **Anexo** - Bloco de Mapas_Parte 2	301 (Capítulo 07) **Anexo**
6.6.3.2.6	Informações sobre eventuais desapropriações indicando, em mapas elaborados com o auxílio de imagens aeroespaciais, a localização das desapropriações, a quantificação preliminar das possíveis realocações com base nas benfeitorias localizadas na Faixa de Servidão Administrativa do empreendimento e o uso e a ocupação do solo na ADA do empreendimento.	Não havera desapropriação pois o empreendimento esta inserido no complexo industrial Polo GASLUB	
6.6.3.2.7	Caracterização das dimensões sociopolítica, econômica e cultural das populações tradicionais e étnicas presentes na AID. Descrição dos impactos decorrentes do empreendimento e identificação em mapa da sua localização;	7.4.15 7.4.16 **Anexo** - Bloco de Mapas_Parte 01 **Anexo** - Bloco de Mapas_Parte 2	321 (Capítulo 07) 332 (Capítulo 07)
6.6.3.2.8	Caracterização dos sítios e monumentos e avaliação da situação atual do patrimônio arqueológico da área de estudo, conforme determina a Portaria n° 230, de 17/12/2002 do IPHAN, e da Instrução Normativa Nº 001, de 25 de março de 2015	7.4.17	335 - 336 (Capítulo 07)
6.6.3.2.9	Comunicar ao Inea, assim que identificada a existência de comunidades indígenas, quilombolas e/ou bens culturais acautelados, observando os limites definidos na legislação, para solicitação de termos de referência específicos pelos órgãos responsáveis, conforme determinação da Portaria Interministerial nº 60, de 24 de março de 2015;	7.4.16	332 (Capítulo 07)
6.6.3.2.10	Caso seja comprovada a existência das comunidades supracitadas, deverá ser encaminhada uma cópia do EIA/RIMA em meio digital ao(s) órgão(s) responsável(is).	7.4.11	326 (Capítulo 07) Figura 7-88
7	**PROGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA**	10	(Capítulo 10)

7.1	**O prognóstico ambiental deverá ser elaborado após a realização do diagnóstico, considerando tecnicamente os seguintes cenários:**	10	(Capítulo 10)
7.1.1	Não implantação do empreendimento;	10.1.1.1.1	2 (Capítulo 10)
7.1.2	Implantação e operação do empreendimento, com a implementação das medidas e programas ambientais e os reflexos sobre os meios físico, biótico, socioeconômico e no desenvolvimento da região, considerando o uso futuro da área de intervenção;	10.1.1.1.2	4 (Capítulo 10)
7.2	Elaborar quadros prospectivos, mostrando a evolução da qualidade ambiental da Área de Influência do empreendimento;	10.2	5 (Capítulo 10)
7.3	Para a elaboração dos mapas da qualidade ambiental supracitados, deverá ser utilizado dados qualiquantitativos e das modelagens, mostrando a evolução da qualidade ambiental na Área de Influência do empreendimento, avaliando, dentre outras:	**Anexo** - Bloco de Mapas_Parte 01 Anexo - Bloco de Mapas_Parte 2]	
A)	Nova dinâmica de ocupação urbana na área de influência decorrente da implantação do empreendimento – cenários possíveis de ocupação (evidenciar em mapas prospectivos de ocupação do solo, com espaço e tempos pertinentes);	**Anexo** - Bloco de Mapas_Parte 01 Anexo - Bloco de Mapas_Parte 2	
B)	Efeito do empreendimento nos componentes do ecossistema;	**Anexo** - Bloco de Mapas_Parte 01 Anexo - Bloco de Mapas_Parte 2	
C)	Dimensionamento preliminar da população diretamente atingida, incluindo caracterização socioeconômica da população: (1) a ser removida e (2) daquela a ser afetada pelas atividades do empreendimento	**Anexo** - Bloco de Mapas_Parte 01 Anexo - Bloco de Mapas_Parte 2	
8	**AVALIAÇÃO E ANÁLISE DE IMPACTOS AMBIENTAIS**	-	-

8.1	**Análise dos impactos ambientais do projeto e de suas alternativas, através de identificação, previsão da magnitude e interpretação da importância dos prováveis impactos relevantes, discriminando: os impactos positivos e negativos (benéficos e adversos), diretos e indiretos, imediatos e a médio e longo prazo, temporários e permanentes; seu grau de reversibilidade; suas propriedades cumulativas (deverão estar descritos na matriz de impacto) e sinérgicas (deverão estar descritos na matriz de impacto); a distribuição dos ônus e benefícios sociais, com ênfase especial:**	8	4-76 (Capítulo 08)
8.1.1	No meio biótico: Na estrutura e organização da comunidade; Nas relações tróficas; Na biodiversidade; Nas áreas de alimentação; Nas áreas de reprodução e recrutamento; Nas áreas de preservação permanente (APP); Nas espécies endêmicas; Nas espécies raras; Nas espécies ameaçadas; Na resiliência do sistema; No estado de conservação; Na representatividade da população/comunidade/ecossistema e a existência de assembleias com características semelhantes em níveis de local a global; Na importância científica (biológica, farmacológica, genética, bioquímica, etc); Na capacidade suporte do meio; Nos períodos críticos (migração, alimentação, reprodução, recrutamento, etc); No isolamento genético; Nas unidades de conservação da natureza; e Nas áreas prioritárias para conservação da biodiversidade (de acordo com o documento oficial do Ministério do Meio Ambiente) Nos recursos pesqueiros; Nos predadores de topo na teia trófica; No tamanho mínimo viável das populações; Na produtividade do ecossistema; Nos ciclos biogeoquímicos; Nos nichos ecológicos (alteração, introdução e extinção de nichos); Em outros fatores, condições, processos, etc, que não constam nesta relação e sejam considerados pertinentes pela equipe técnica responsável pela elaboração da avaliação de impactos ambientais.	8.3.2	25 a 39 (Capítulo 08)
8.1.2	No meio físico: A capacidade de diluição do corpo receptor; O regime hidrodinâmico e as variáveis meteoceanográficas (ondas, ventos, correntes, marés, etc.); A topografia e geomorfologia; A representatividade; Mudanças climáticas e efeito estufa; A lâmina d'água; A qualidade ambiental prévia; Os ciclos biogeoquímicos; As unidades de conservação da natureza (SNUC); Outros fatores, condições, processos, etc, que não constam nesta relação são	8.3.3	39 a 56 (Capítulo 08)

	considerados pertinentes pela equipe técnica responsável pela elaboração da avaliação de impactos ambientais.		
8.1.3	No meio socioeconômico:As condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; A saúde, a segurança e o bem-estar da população; A segurança alimentar de populações; O uso e ocupação do solo; A paisagem natural e/ou antrópica; A infraestrutura de serviços básicos (saneamento, segurança pública, saúde, transporte, etc.); O exercício do direito de ir e vir; A atividade pesqueira e a aquicultura; Os ciclos econômicos e respectivas cadeias produtivas; As unidades de conservação da natureza (SNUC); Os territórios de residência e/ou uso de grupos quilombolas, indígenas ou de outros povos e comunidades tradicionais, em estudo/reconhecidas/demarcadas/homologadas ou não; A execução de atividades culturais, sociais e econômicas; O patrimônio histórico, arqueológico, paleontológico, cultural, etc; Outros fatores, condições, processos, etc, que não constam nesta relação são considerados pertinentes pela equipe técnica responsável pela elaboração da avaliação de impactos ambientais.	8.3.1	13 a 25 (Capítulo 08)
8.1.4	Apresentar matriz síntese de impactos que permita a identificação dos elementos necessários à aplicação da metodologia de gradação de impactos ambientais, de acordo com o estabelecido na Deliberação CECA Nº 4.888, de 02.10.07;	8.4	56 a 62 (Capítulo 08)
8.1.5	Previsão da magnitude (definição na DZ-041 R.13), considerando graus de intensidade de duração e a importância dos impactos identificados, especificando indicadores de impacto, critérios, métodos e técnicas de previsão utilizadas;	8.5	62 a 68 (Capítulo 08)
8.1.6	Atribuição do grau de importância dos impactos (ver definição na DZ-041 R.13), em relação ao fator ambiental afetado e aos demais, bem como a relação à relevância conferida a cada um deles pelos grupos sociais afetados.	8.5	62 a 68 (Capítulo 08)
8.2	**Relações sinérgicas, efeitos cumulativos e conflitos oriundos da implantação e operação do empreendimento com os demais (portos, empresas de serviços de campo petrolífero, Vias urbanas, Rodovias, entre outros) já existentes e/ ou previstos para a região;**	8.5	62 a 68 (Capítulo 08)

8.3	**Apresentar mapa (s) com as delimitações de áreas mais suscetíveis aos impactos ambientais, com a discriminação do (s) tipo (s) de impacto, a partir do cruzamento das informações obtidas nos tópicos anteriores;**	**Anexo** – Mapa de Fragilidade Ambiental	
8.4	**Síntese conclusiva dos impactos a serem ocasionados nas fases de implantação e operação, acompanhada de suas interações.**	8.6	68-72 (Capítulo 08)
9	**MEDIDAS MITIGADORAS, COMPENSATÓRIAS E PROGRAMAS AMBIENTAIS**	9	Capítulo 09
9.1	**Estudo e definição das medidas mitigadoras e compensatórias, avaliando sua eficiência em relação aos critérios e padrões de qualidade ambiental, plano de emergência, plano de recuperação da área no caso de acidentes e justificativa dos impactos que não podem ser evitados e mitigados. Deverão ser incluídas, entre as medidas mitigadoras e compensatórias a serem propostas pelo EIA/RIMA, as ações de atribuição dos diversos órgãos governamentais envolvidos, nas esferas municipal, estadual e federal (uso e ocupação de áreas de preservação permanente, áreas frágeis e de riscos ambientais, necessidade de adequação dos Planos Diretores, etc.);**	9	6-151 (Capítulo 09)
9.2	**Proposição de medidas compensatórias dos impactos não passíveis de mitigação;**	9.1	6 (Capítulo 09)
9.3	**Definição e descrição dos programas de acompanhamento e monitoramento dos impactos, indicando os fatores ambientais e parâmetros a serem considerados nas fases de implantação e de operação incluindo a definição dos locais a serem monitorados, parâmetros, frequência, indicadores e técnicas de medição acompanhados dos respectivos cronogramas de investimento e execução;**	9.2	13-149 (Caítulo 09)
9.4	**Plano de descomissionamento da implantação do empreendimento, com previsão e projeção de controle de evasão da mão de obra migrante e o redirecionamento das economias instaladas na fase de implantação, objetivando a criação de novas**	9.2.14	148-150 (Caítulo 09)

	oportunidades econômicas na fase de operação, preparando o território para preservar a integridade e autonomia socioeconômica da região depois que for desfeita a base da economia nova gerada na fase de implantação.		
10	**RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (RIMA) E EQUIPE PROFISSIONAL**		
10.1	**O Relatório de Impacto Ambiental - RIMA deve ser preparado de forma objetiva e facilmente compreensível, consubstanciando os resultados do Estudo de Impacto Ambiental – EIA segundo critérios e orientações contidas na Resolução Conama nº01/86 e na DZ – 041 R 13;**	**Anexo -** RIMA UTE GASLUB	
10.2	**Indicação e assinatura do coordenador, dos profissionais habilitados que participaram da elaboração do EIA/ RIMA, inclusive dos estagiários, informando: (a) nome; (b) CPF; (c) qualificação profissional; respectivas áreas de atuação no estudo; (d) número do registro do profissional, em seus respectivos conselhos de classe e região; (f) cópia da ART ou AFT, expedida, (g) currículos;**	2.5, 2.7	3 (Capítulo 2)
10.3	**Apresentação da cópia do comprovante de inscrição no "Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental" da equipe multidisciplinar responsável pela elaboração do estudo de impacto ambiental. (Lei nº 6938 Art. 17 incisos I);**	2.7	Pág 10 a 28 (Capítulo 2)
10.4	**Indicação da bibliografia consultada e das fontes de dados e informações.**	3.3 (Capítulo 03) 5.4 (Capítulo 05) 7.5 (Capítulo 07) 8.7 (Capítulo 08) 9.3 (Capítulo 09)	Pag 9 Cap 3 Pags 27 e 28 Cap 5 Pags 336 a 356 Cap 7 Pags 73 a 76 Cap 8 Pags 150 e 151 Cap 9
ANEXO I	**ANEXO I** - ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO	**Anexo** - EAR	ANEXO I - EAR _PARTE 1 ATÉ PARTE 22
ANEXO II	PLANILHA DE APRESENTAÇÃO DA ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS	**CAP IV**- ANEXO EAR	

ANEXO III	Estudo de Dispersão Atmosférica (EDA)	**ANEXO** - EDA	

RIMA

Relatório de Impacto Ambiental

PARQUE TERMELÉTRICO

GASLUB

2023

DESENVOLVEDOR DO PROJETO

Sumário

04 APRESENTAÇÃO

05 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

09 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

15 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

46 AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

62 PLANOS E PROGRAMAS AMBIENTAIS

67 CONCLUSÃO

APRESENTAÇÃO

Este Relatório de Impacto Ambiental - RIMA apresenta de forma coloquial, as principais informações e conclusões do Estudo de Impacto Ambiental- EIA do empreendimento Parque Termoelétrico GASLUB, a ser instalado no Município de Itaboraí – RJ.

Este RIMA apresenta de forma simples e clara ao público o empreendimento e a descrição socioambiental dos estudos realizados no processo de licenciamento do projeto. Assim, o relatório apresentará a concepção do projeto, bem como as atividades a serem realizadas nas fases de planejamento, construção e operação. Por fim, será discutida a viabilidade ambiental e apresentada a conclusão.

O empreendimento denominado Parque Termoelétrico GASLUB, a ser instalado no Município de Itaboraí – RJ, visando subsidiar o processo de Licenciamento Ambiental do Parque Termoelétrico GASLUB (I e II), em área industrial do Polo GASLUB. A iniciativa se dá pelo Leilão de Energia Nova, com previsão para ocorrer no mês de agosto de 2024 (LEN 2024 A-6), conforme Portaria Normativa nº 32/GM/MME, publicada em 17 de dezembro de 2021.

A área para implantação do futura parque termoelétrica está localizada no Polo GASLUB, no município de Itaboraí, Estado do Rio de Janeiro.

O presente estudo é específico para o Parque Termoelétrico que será composto pelas: UTE GASLUB I, cuja capacidade é de 1.200 MW; UTE GasLub II, cuja capacidade é de 600 MW; Subestação Elevadora 345 kV e pela Linha de Transmissão Intramuros de 345 kV. O Licenciamento Ambiental do Parque Termoelétrico GASLUB cabe ao INEA-RJ

IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

Razão Social: Petróleo Brasileiro S. A. Petrobras
CNPJ: 33.000.167/0001-01
Endereço: Avenida República do Chile, Nº 65, Centro - Rio de Janeiro/ RJ
CEP: 20.031-170

IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Título do Estabelecimento: Parque Termelétrico Gaslub (UTE GASLUB I, UTE GasLub II, SE 345 kV e LT Intramuros 345 kV

Localização: Rodovia Estadual RJ-116 - Km 5,2 - Acesso A-1, S/N, Complemento Sambaetiba - Zona Urbana do 4º Distrito de Itaboraí – RJ

IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA CONSULTORA

Razão Social: ANX Engenharia e Arqueologia Ltda
CNPJ: 17.527.184/0001-45
CTF | IBAMA: 5.714.497 | Consultoria Técnica Ambiental – Classe 6.0
Endereço: Rua Silveira Lobo, 32 - Cxpst: 587, poço - Recife/PE

OBJETIVOS

A implantação de um Parque Termoelétrico visa o atendimento à demanda de energia necessária ao abastecimento interno disponibilizada ao Sistema Integrado Nacional (SIN).

Este Parque Termoelétrico objetiva participar do Leilão de Energia Nova com previsão para ocorrer em agosto de 2024 (LEN 2024 A-6), conforme Portaria Normativa n° 32/GM/MME publicada em 17 de dezembro de 2021.

JUSTIFICATIVA

A implantação do Parque Termoelétrico Gaslub é justificada pela ampla capacidade técnica e industrial de geração de energia elétrica segura, pelo afastamento de agravantes hidrológicos e/ou climatológicos, pela utilização de energia limpa oriunda de gás natural, pelo produto combustível de baixo impacto ambiental se comparado com demais combustíveis fósseis, bem como pela condição plena de incrementar de forma significativa a capacidade produtiva de geração de energia já existente na região.
Dito isto, a implementação do pretendido empreendimento apresenta as seguintes vantagens:

Prover uma alternativa de geração de energia elétrica confiável, limpa e com baixo impacto ambiental	Diminuir a importação de energia elétrica pelo Estado do Rio de Janeiro	Injetar alto investimento da ordem de R$ 9,1 bilhões.
Gerar eletricidade a preços competitivos	Atender ao programa do Governo Federal de aumento da geração termoelétrica no país	Utilizar o gás natural processado na UPGN como instrumento de mitigação à questão da poluição atmosférica
Reduzir as perdas no sistema de transmissão por meio de nova geração junto aos centros de carga	Garantir a continuidade da manutenção e preservação do meio ambiente da região	Potencializar os fluxos geração de emprego e renda local e regional para a construção e operação destes equipamentos

ALTERNATIVA LOCACIONAL

A escolha do polo GASLUB como localização para instalação do empreendimento, teve como base premissas ambientais e tecnológicas/técnicas.

Considerando os aspectos ambientais, a instalação da Usina no Polo Gaslub envolve a concentração de impactos em áreas já definidas como atividades industriais (Polo Gaslub). Além disso, a área selecionada para a UTE já se encontra terraplanada, ou seja, não será necessário realizar atividades de supressão da vegetação, tão pouco de movimentação de terra.

Já em termos tecnológicos/técnicos, as vantagens estão associadas à utilização de parte das infraestruturas já existentes no complexo petroquímico,

Otimização da logística de instalação a partir do agrupamento de atividades similares e a possibilidade de implementação de unidade termelétrica com capacidade superior a 1.800 MW dentro da área interna consolidada da Gaslub.

No que se refere à Linha de Transmissão de 345 kV, a ser instalada entre a UTE GASLUB e a Subestação (intramuros), essas alternativas compreendem uma fase preliminar aos estudos de impacto ambiental, a partir de uma pré-avaliação de alternativas consideradas viáveis, sob diversos aspectos, como:

Linha reta e menor extensão

Aspesctos Socioambientais

Menor interferência em feições (rios, montanhas, habitats, dentre outros)

ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS

MOTORES ALTERNATIVOS:

Esta solução facilita a operação e o início rápido, porém a eficiência elétrica deste tipo de implantação é baixa (38% - 40%) e limitada pela baixa densidade de potência modular das opções de equipamentos disponíveis no mercado. Os maiores módulos de geração de gás atualmente disponíveis têm uma potência de 18 MW por unidade. Portanto, cerca de 104 motores seriam necessários para atingir 1.866,9 MW, gerando um aumento de área para o empreendimento.
Dessa forma, esta alternativa foi descartada.

TURBINAS A GÁS DERIVADAS DE AERONAVES:

Esta solução é relativamente comum em contextos em que o objetivo é fornecer demanda de pico. Tem um bom desempenho em ciclo aberto (40-45%), com capacidade de iniciar e parar constantemente com alta reatividade. Possui módulos relativamente compactos, com densidade de potência média (25-117MW). Da mesma forma que os motores alternativos, considerando a baixa densidade de unidades de turbinas a gás derivadas de aeronaves (117MW no melhor cenário), seria necessário instalar no mínimo 16 turbinas para produzir a quantidade desejada 1.866,9 MW.
Além disso, a solução de turbinas a gás derivadas de aeronaves tem muito pouco potencial e atratividade para reutilização de gases de escape em Ciclo Combinado, obrigatória em Leilões de Energia. Em resumo, esta opção não é relevante para a necessidade atual.

TURBINAS PARA SERVIÇOS PESADOS (HEAVY-DUTY)

A solução mais adequada para grandes usinas, no exterior e no Brasil, são as CCGT - Turbinas a Gás de Ciclo Combinado, compostas por grandes turbinas a gás ("Turbinas Reforçadas"), instaladas em conjunto com Geradores de Vapor de Recuperação de Calor, que aproveitam os gases de escape quentes das turbinas a gás para gerar vapor e temperatura de alta pressão, e reutilizá-los expandindo-os nas turbinas a vapor, gerando mais energia, sem consumo adicional de combustível. Apenas três turbinas a gás são necessárias para atingir uma potência de aproximadamente 1.866,9 MW. Também com eficiência em torno de 60%, operação flexível e alta confiabilidade, as turbinas a gás de ciclo combinado são claramente a solução mais adequada para a necessidade atual. **Em resumo, esta opção é a mais relevante para a necessidade atual.**

UNIDADES DE GERAÇÃO TERMELÉTRICA

As Usinas Termelétricas GASLUB I e II tem a finalidade de gerar energia elétrica tendo como combustível o gás natural (GN), proveniente da UPGN Gaslub (Rota 3), por meio de uma planta de Ciclo Combinado, que utiliza turbinas a gás e a vapor.

Para geração de energia haverá a combustão do gás natural e que, como resultado, produz uma quantidade elevada de gases de exaustão a altas temperaturas. Estes gases são direcionados a uma caldeira recuperadora de calor, que aproveita parte do calor presente nos gases de exaustão da turbina a gás para produzir vapor.

TURBINA A GÁS

Um conjunto de três equipamentos: compressor, câmara de combustão e turbina propriamente dita. Este conjunto opera em um ciclo aberto, ou seja, o fluido de trabalho (ar) é admitido na pressão atmosférica e os gases de escape, após passarem pela turbina, são descarregados de volta na atmosfera ou em uma caldeira.

CALDEIRAS DE RECUPERAÇÃO DE CALOR (HRSG)

As HRSG serão dimensionadas para recuperar o calor dos gases exaustos das turbinas a gás, gerando vapor em três níveis de pressão com reaquecimento intermediário - 3PRH. Serão do tipo "fluxo de gás horizontal", com tubos aletados, auto-suportados, de circulação natural e providas de válvula de by-pass para permitir o desvio dos gases exaustos.

TURBOGERADOR A VAPOR (TGV)

O turbogerador a vapor será do tipo condensante multi-estágio, com reaquecimento intermediário, com três níveis de pressão.

CONDENSADOR SUPERFÍCIE

A condensação do vapor se dará a partir do resfriamento em um condensador de superfície. Ou seja, água de resfriamento será empregada para a rejeição de calor com o ar ambiente em uma torre de resfriamento evaporativa.

SISTEMA DE ÁGUA DE RESFRIAMENTO DA TORRE

O sistema de água de resfriamento para atender às unidades de geração deverá ser composto por 16 células para a UTE I e 8 células para a UTE II e a torre de resfriamento será do tipo contracorrente e tiragem induzida.

SISTEMA DE GÁS NATURAL

O Sistema de Gás Combustível será responsável por atender a demanda de Gás Combustível conforme a pressão, temperatura e vazão requeridas para operação das ilhas de potência da UTE GASLUB I e II.

SISTEMA DE ÁGUA DE ALIMENTAÇÃO DE CALDEIRA

Todas as seções das Caldeiras de Recuperação de Calor serão alimentadas a partir do LTE - Low Temperature Economizer, através de um sistema de bombeio integrado, para atendimento de BFW em diferentes pressões. A vazão mínima das bombas será garantida pelas válvulas de fluxo mínimo instaladas na descarga de cada bomba atendendo aos critérios de pressão mínima.

SISTEMA DE TRATAMENTO QUÍMICO DA ÁGUA DE CALDEIRA

Tem como função tratar a água que será utilizada nas caldeiras de recuperação de calor, através do controle do pH, da alcalinidade, e gases dissolvidos na água de caldeira e no condensado. melhorando suas condições e o grau de pureza do vapor produzido, bem como minimizando a ocorrência de corrosão.

SISTEMA DE COLETA E ANÁLISE DE AMOSTRAS

O sistema de amostragem permite o monitoramento da qualidade da água no processo e verificação de dados em relação aos limites de controle, prevendo a retirada de amostras dos pontos estratégicos do ciclo térmico para manutenção da qualidade dos fluidos de processo.

SISTEMA DE TRATAMENTO DE ÁGUA

As UTEs Gaslub I e II contará com uma Estação de Tratamento de Água - ETA , que fornecerá água a partir do esgoto sanitário tratado da ETE São Gonçalo, a ser fornecida pela empresa Águas do Rio. A ETA deverá produzir água filtrada e desmineralizada a ser utilizada como água de reposição para a torre de resfriamento e deverá produzir água polida para ser utilizada como água de reposição na ilha de potência

SISTEMA DE COLETA DE EFLUENTES

Os efluentes contaminados e oleosos serão coletados pelas respectivas redes de drenagem e encaminhados a um sistema de regularização e acúmulo nas UTEs GASLUB I e II. O sistema contaminado contará com gradeamento, desarenador, caixa de partição de água contaminada e bacia de acúmulo de água contaminada provida de bombas de esvaziamento.

SISTEMA DE AR COMPRIMIDO

O Sistema de Ar Comprimido fornecerá ar na pressão, temperatura e vazões requeridas pelos diversos consumidores das UTEs. As Unidades de Compressão de Ar consistem em três compressores parafusos para a UTE I e dois para a UTE II, acionados a motor elétrico com variador de velocidade.

SISTEMA DE SUPERVISÃO CONTROLE E INSTRUMENTAÇÃO COMPLETA

A supervisão e o controle das UTEs GASLUB I e II serão feitos através do Sistema de Supervisão e Controle (SSC), que irá incorporar todas as funções de controle dos equipamentos da ilha de potência, bem como para promover sua completa integração, via rede de comunicação de dados, com os sistemas de controle e segurança dos demais equipamentos que disporem de sistemas de controle dedicados, que compõe as instalações *off-site*.

SISTEMA DE TRATAMENTO QUÍMICO DA ÁGUA DE CALDEIRA

Tem como função tratar a água que será utilizada nas caldeiras de recuperação de calor, através do controle do pH, da alcalinidade, e gases dissolvidos na água de caldeira e no condensado. melhorando suas condições e o grau de pureza do vapor produzido, bem como minimizando a ocorrência de corrosão.

SISTEMA DE NITROGÊNIO

O sistema será responsável pelo recebimento, armazenamento e distribuição de nitrogênio em estado gasoso, será fornecido em cilindros pressurizados a 200 kgf/cm2g e utilizado para purga e inertização de equipamentos e tubulações em caso de manutenção e paradas prolongadas ("hibernação") dos sistemas.

EMISSÕES E TRATAMENTO DOS GASES DE COMBUSTÃO

O processo de combustão nas câmaras de combustão das turbinas a gás resulta da geração de alguns poluentes controlados, entre eles o CO – monóxido de carbono e o NO/NO2 – monóxido e dióxido de nitrogênio. O sistema visa o abatimento de NOx, empregando-se a tecnologia denominada SCR, que converte o NOx a N2.

SISTEMA DE MONITORAÇÃO CONTÍNUA DE EMISSÕES (CEMS)

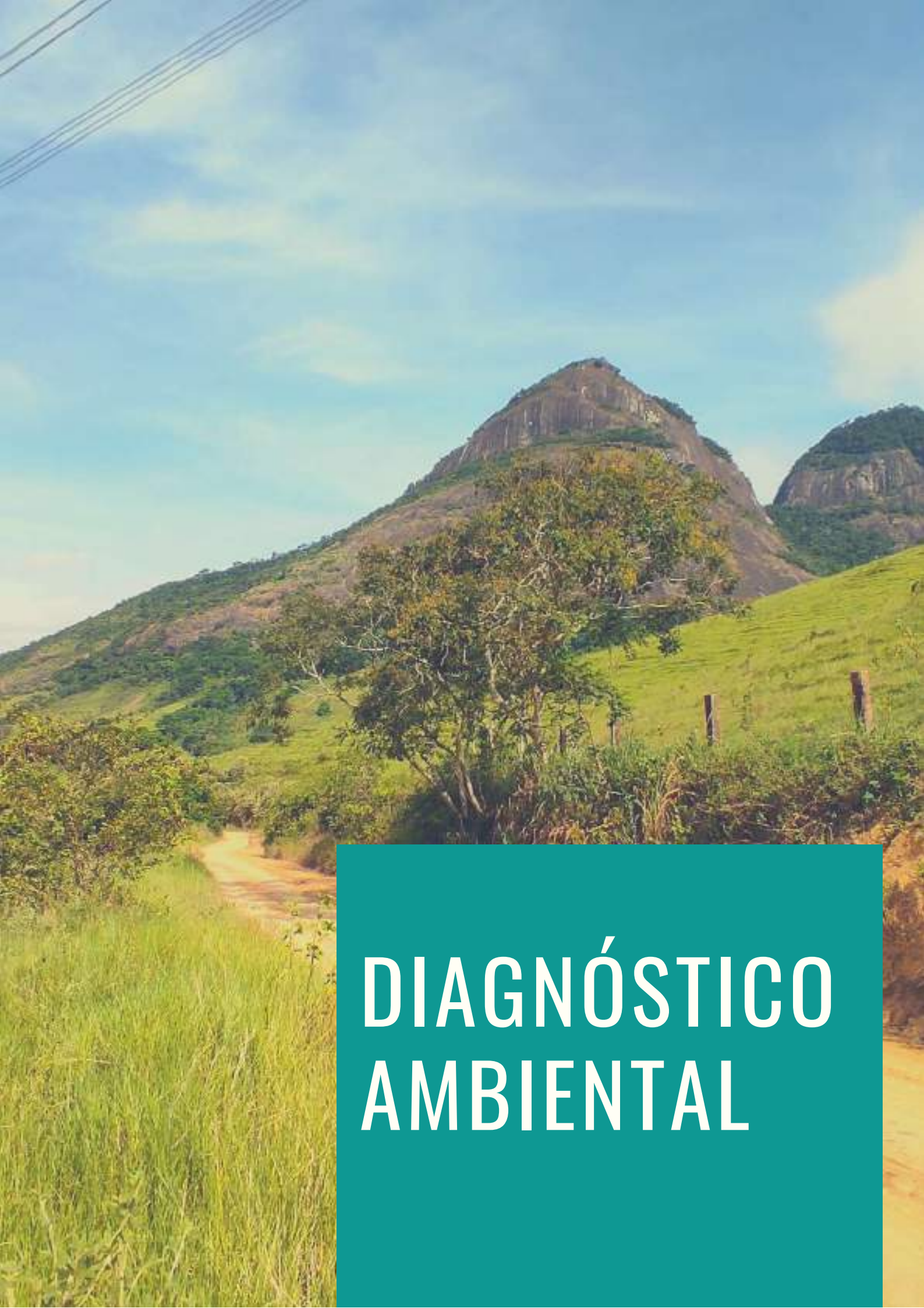
O CEMS possibilitará a monitoração das emissões de gases nas chaminés das caldeiras. Serão analisadas continuamente as concentrações dos seguintes gases: CO, NOx, UBHC, e O2, além dos demais determinados pelo órgão ambiental. É prevista a incorporação do CEMS ao sistema de monitoramento ambiental da região.

CARACTERIZAÇÃO INSTALAÇÕES DE CONEXÃO ELÉTRICA

A energia elétrica gerada será disponibilizada ao Sistema Interligado Nacional – SIN, no âmbito do Ambiente de Contratação Regulada – ACR. Será previsto sistema de conexão elétrica das UTEs Gaslub I e II através de subestação dedicada ao projeto em nível de tensão de 345 kV e linha de transmissão em circuito simples, de aproximadamente 10 km, sendo previstas aproximadamente 25 torres, que conecta a Subestação UTE GASLUB II até o ponto de conexão do projeto a SE COMPERJ.

O gerador elétrico (~622 MW) será resfriado por circuito fechado de hidrogênio e circuito de água resfriado indiretamente com ar. O sistema de hidrogênio (H2) será composto por um inventário de aproximadamente 2.400 Nm^3 @200bar.

O hidrogênio pressurizado é armazenado em cilindros comercialmente disponíveis dispostos em paletes. A capacidade de armazenamento é dimensionada por 30 dias de operação normal mais um preenchimento por gerador. Os cilindros estão conectados por mangueiras flexíveis a um coletor de distribuição de alta pressão. O hidrogênio é então alimentado na tubulação de distribuição que serve os resfriadores de gerador.



DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

A Resolução CONAMA nº 001/86 dispõe sobre “as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente”. Em seu Artigo 5°, especifica para elaboração do Estudo de Impacto Ambiental, bem como detalha que o EIA deverá “definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto".

Conforme estabelece a Resolução CONAMA nº 001/86, Área de Influência de um empreendimento abrange a extensão geográfica a ser direta e indiretamente afetada pelos impactos gerados nas fases de planejamento, implantação e operação do mesmo.

- **Meio Físico:** o subsolo, as águas, o ar e o clima, destacando os recursos minerais, a topografia, os tipos e aptidões do solo, os corpos d'água, o regime hidrológico, as correntes marinhas, as correntes atmosféricas;

- **Meio biótico:** a fauna e a flora, destacando as espécies indicadoras da qualidade ambiental, de valor científico e econômico, raras e ameaçadas de extinção e as áreas de preservação permanente;

- **Meio sócio-econômico:** o uso e ocupação do solo, a sócio economia local, a dinâmica geoespacial da paisagem e local, a força de trabalho e perfil social de empregabilidade local, os sítios e monumentos arqueológicos, históricos e culturais da comunidade, as relações de dependência entre a sociedade local, os recursos ambientais e a potencial utilização futura desses recursos.

ÁREAS DE INFLUÊNCIA

Área de Influência Indireta - AII

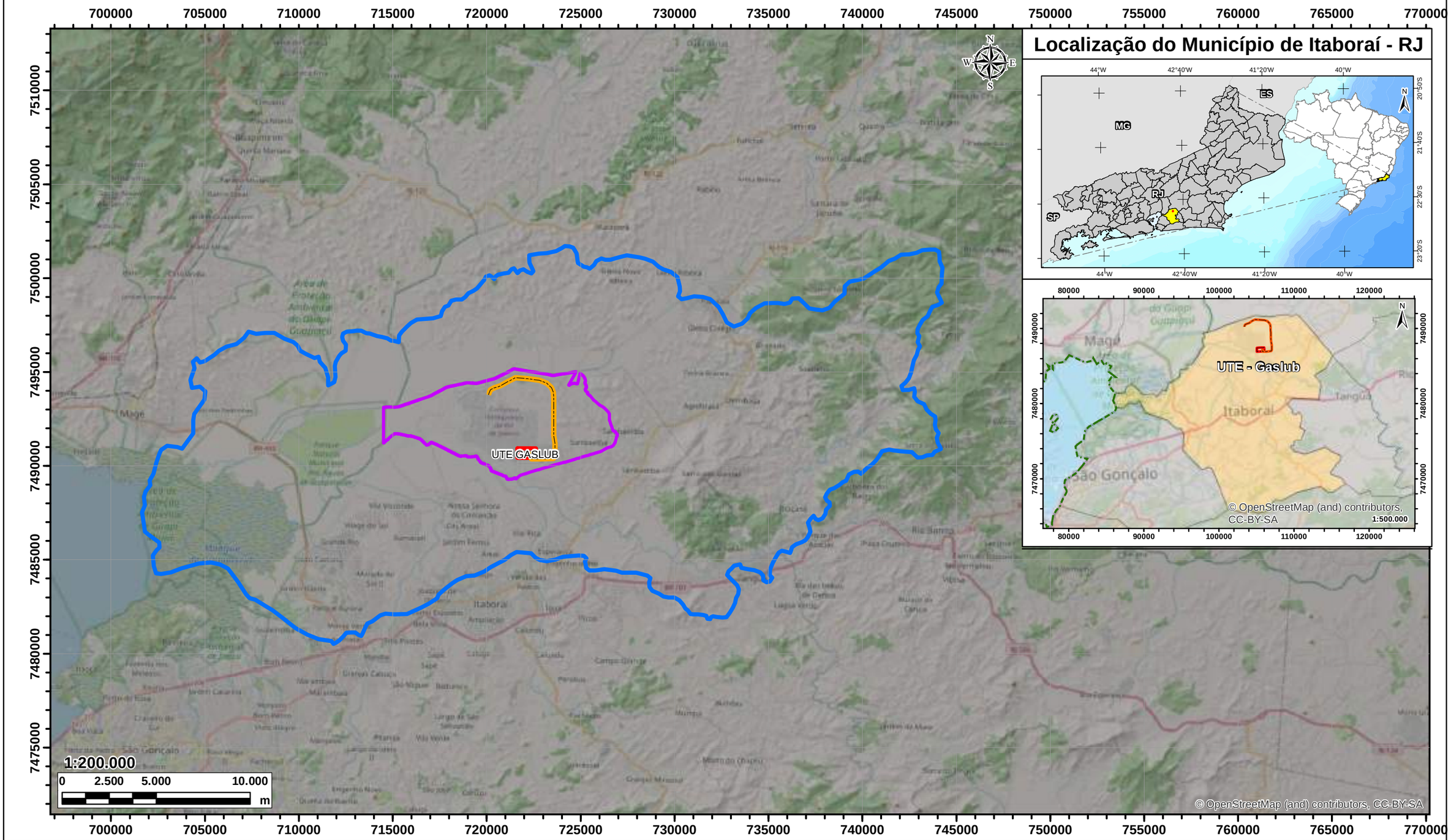
Corresponde a área que, indiretamente, passará por uma série de interferências consequentes das intervenções no ambiente ligadas ao planejamento, à implantação e à operação do empreendimento. No que concerne ao empreendimento, a AII dos Meios Físico e Biótico do Empreendimento foi definida considerando os limites dos conjuntos das Ottobacias na Bacia do Rio Macacu e na Bacia do Rio Caceribu interceptada pelo empreendimento, quanto ao meio Socioeconômico foi definida como os limites geopolíticos do município de Itaboraí.

Área Diretamente Afetada - ADA

Corresponde à área que sofrerá a ação direta da implantação e operação do empreendimento, ou seja, a ADA do estudo considerou toda a área das UTEs GASLUB I e II, a Subestação Elevadora 345 kV e a Linha de Transmissão Intramuros de 345 kV, ocupando uma área de 82,66 ha.

Área de Influência Direta - AID

Corresponde à área que sofrerá os impactos diretos da implantação e operação do empreendimento. Para os meios físico, biótico e social considerou-se um raio, a partir da ADA, de 1 km de largura para as UTEs e, de 400 m para a LT 345 kV.



Legenda

- Linha de Transmissão Interna
- Usina Termoelétrica - UTE GASLUB
- Limites do Imóvel - Polo GASLUB
- AII - Área de Influência Indireta: 57.380 ha

Informações:

Projeção Universal Transversa de Mercator
Meridiano Central: 39°W Datum Horizontal
SIRGAS 2000 Zona: 23M Origem da Quilometragem
UTM: Equador e Meridiano 33°W. Gr.
Fonte:
Base cartográfica, IBGE, 2017; Satélite CBERS 4A
ArcGis 10.5; CPRM 2003.

Cliente:
PETROBRAS PETRÓLEO BRASILEIRO S.A

Estudo:
ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA/RIMA)
UTE GASLUB E LINHA DE TRANSMISSÃO

Título:
Planta
de AII - Área de Influência Indireta

Área do Empreendimento: 50,46 ha

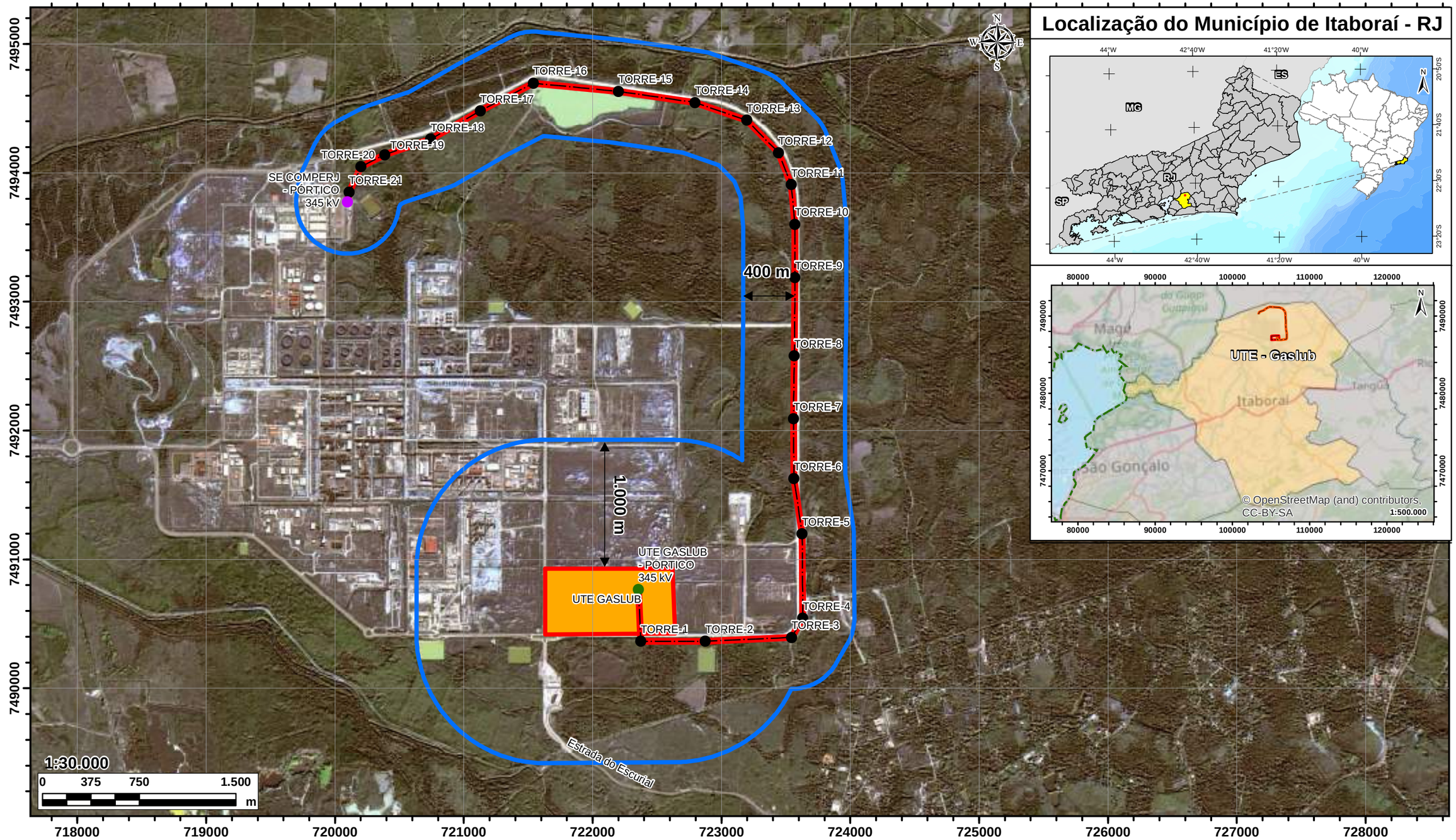
Tamanho: A3 (420 x 297)

Responsabilidade Técnica:
Diego Farias Façanha
Geólogo
CREA 53382CE

Município:
Itaboraí - RJ

Geoprocessamento:
Allan Bernardino
Geólogo
CREA: 061316446-6

Data: 03/2023



Legenda

- SE COMPERJ - PÓRTICO 345 kV
- Torre
- UTE GASLUB - PÓRTICO 345 kV
- Linha de Transmissão Interna
- ADA Linha de Transmissão Interna
- Usina Termoelétrica - UTE GASLUB
- ADA - UTE GASLUB
- AID - Área de Influência Direta

Informações:

Projeção Universal Transversa de Mercator
Meridiano Central: 39°W Datum Horizontal
SIRGAS 2000 Zona: 23M Origem da Quilometragem
UTM: Equador e Meridiano 33°W. Gr.
Fonte:
Base cartográfica, IBGE, 2017; Satélite CBERS 4A
ArcGis 10.5; CPRM 2003.

Cliente:
PETROBRAS PETRÓLEO BRASILEIRO S.A

Estudo:
ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA/RIMA)
UTE GASLUB E LINHA DE TRANSMISSÃO

Título:
Planta
de AID - Área de Influência Direta

Área do Empreendimento: 50,46 ha

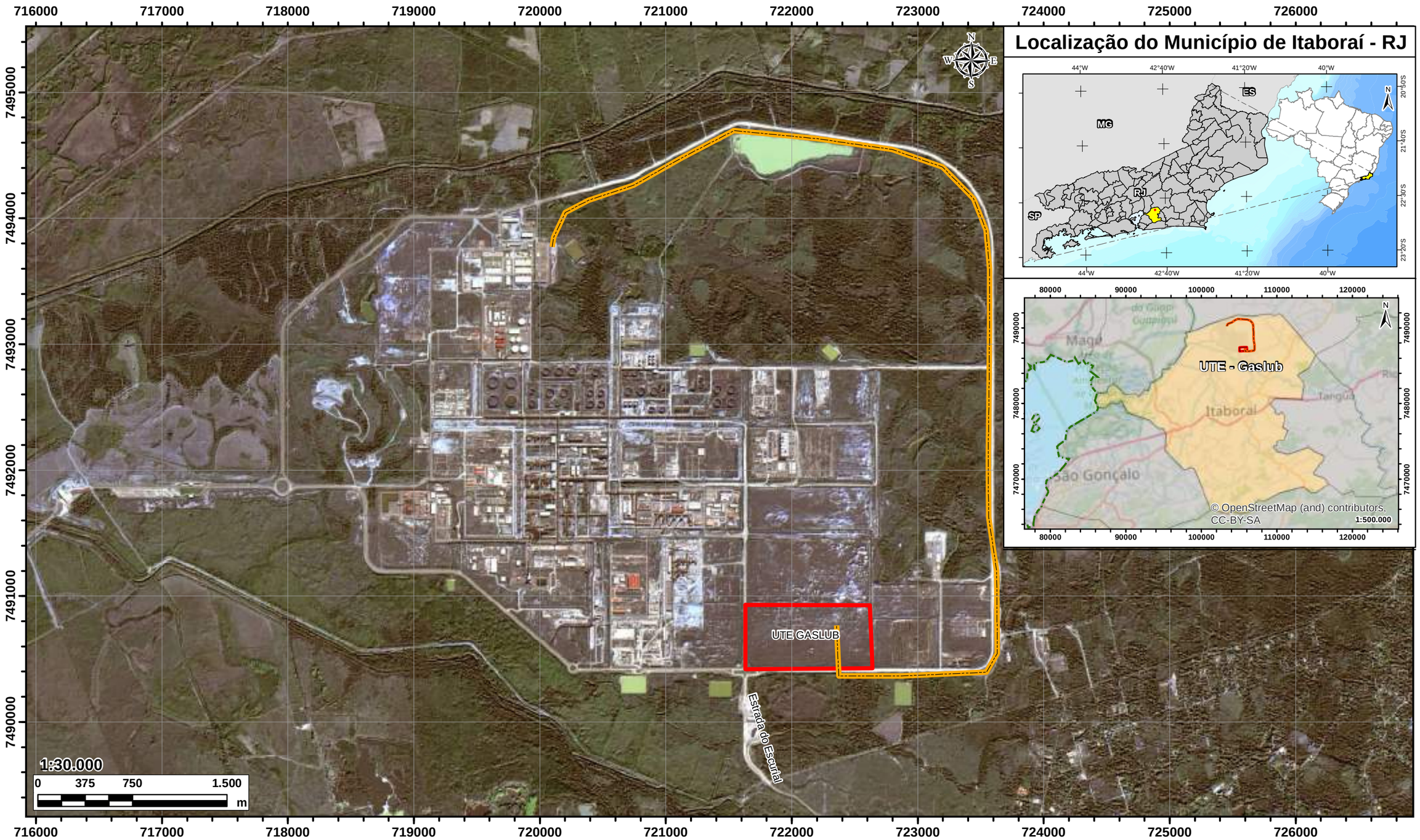
Tamanho: A3 (420 x 297)

Responsabilidade Técnica:
Diego Farias Façanha
Geólogo
CREA 53382CE

Município:
Itaboraí - RJ

Geoprocessamento:
Allan Bernardino
Geólogo
CREA: 061316446-6

Data: 03/2023



Legenda

- Linha de Transmissão Interna
- Parque Termoelétrico - UTE GASLUB

Informações:

Projeção Universal Transversa de Mercator
Meridiano Central: 39°W Datum Horizontal
SIRGAS 2000 Zona: 23M Origem da Quilometragem
UTM: Equador e Meridiano 33°W. Gr.
Fonte:
Base cartográfica, IBGE, 2017; Satélite CBERS 4A
ArcGis 10.5; CPRM 2003.

Cliente:
PETROBRAS PETRÓLEO BRASILEIRO S.A

Estudo:
ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA/RIMA)
UTE GASLUB E LINHA DE TRANSMISSÃO

Título:
Mapa
de Localização do Empreendimento

Área do Empreendimento:
50,00 ha

Tamanho:
A3 (420 x 297)

Responsabilidade Técnica:
Diego Farias Façanha
Geólogo
CREA 53382CE

Município:
Itaboraí - RJ

Geoprocessamento:
Allan Bernardino
Geólogo
CREA: 061316446-6

Data:
03/2023

CARACTERIZAÇÃO MEIO FÍSICO

CLIMA

Clima tropical do tipo AW. No verão, ocorrem fortes chuvas devido ao grande calor. No inverno os índices pluviométricos e a média das temperaturas são mais baixos

PLUVIOSIDADE

Pode haver variações pluviométricas de 400 a 2600 mm. Em Itaboraí, a pluviosidade média em trinta anos é de 1172,9 mm com chuvas consolidadas de novembro a abril.

VENTOS

A maior frequência dos ventos é do setor sul-sudeste para nordeste durante quase todo o ano.

UMIDADE

As normais climáticas para Itaboraí apresentam índices média de 79 % os meses mais úmidos entre março e maio.

TEMPERATURA

A temperatura média para Itaboraí, é de 23,7° com máxima alcançando os 30,2 e as mínimas alcançando 18,4. O período mais quente também coincide com o período de maior precipitação.

RUÍDOS

Verificaram-se os níveis de ruído de 40 pontos distribuídos nas adjacências do empreendimento. Apenas uma medição foi acima do limite, a qual ocorreu no período noturno, sendo necessário considerar os ruídos dos animais e a força dos ventos.

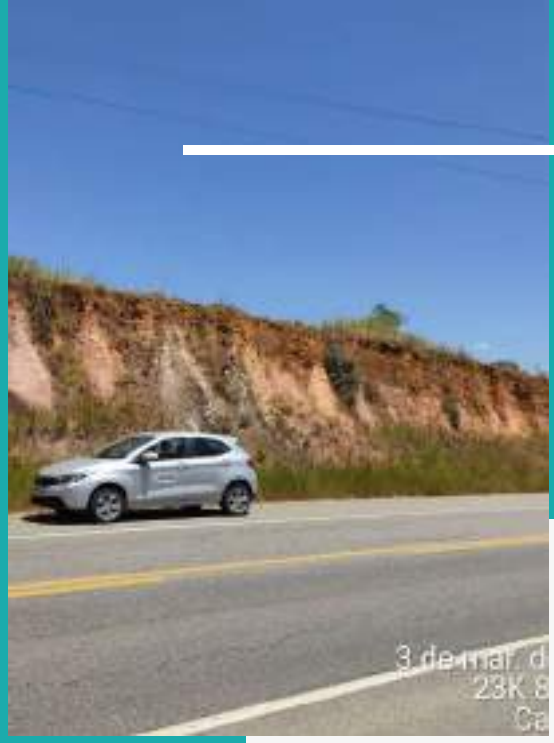
A Geologia é uma das ciências da Terra que se dedica ao estudo da crosta terrestre, da matéria que a compõe, o seu mecanismo de formação, as alterações

GEOLOGIA

A geologia da área do empreendimento é caracterizada por uma significativa monotonia, onde predominam os depósitos sedimentares quaternários, inconsolidados e pouca ou nenhuma rocha sã é observada. A AII é constituída por rochas metamórficas que compreendem o Grupo São Fidélis.

Em proporções menores, com pouca ou nenhuma relevância para a ADA do empreendimento, foram observados depósitos de pântanos, restritos a região próxima ao Rio Caceribu.

No que concerne aos processos erosivos a área de uma forma geral não apresenta contundentes processos gerados por causas naturais. É importante salientar que os processos de degradação erosiva nesta área estão associados às atividades humanas tais como a exploração mineral e agropecuária sem um plano de manejo adequado, e não chegam a representar um desafio a implantação das UTEs e Linha de Transmissão interna



GEOMORFOLOGIA

A Geomorfologia é uma geociência que estuda, de forma racional e sistemática, as formas de relevo, tomando por base as leis que determinam a gênese e a evolução dessas formas.

A área onde será instalado o empreendimento está ligada a um forte controle litoestrutural, que ao longo do tempo geológico foi dissecado e gerou um contínuo de baixadas e montanhas.

A ocorrência de planícies alúvio-coluvionares da AID está diretamente associada às planícies escalonadas em patamares de altitudes dos principais rios que perfazem a região. Tais patamares indicam menor declividade nos cursos d'água e diminuição da capacidade de transporte de sedimentos.

Especificamente na área diretamente afetada (ADA) o relevo é bem plano, com média de menos de 2° de declividade, apresentando uma morfodinâmica deposicional e elevado grau de alteração nos canais fluviais por conta de obras de engenharia. Dentre as unidades identificadas na ADA e na AID, destacam-se:

- Terraços Fluviais;
- Baixadas Alúvio Coluvionares;
- Planícies Fluvio-marinhas (brejos);
- Tabuleiros;
- Colinas;
- Morros Baixos

A pedologia é o estudo do solo, o conhecimento das suas propriedades e da sua distribuição na paisagem é fundamental para a compreensão das suas potencialidades, limitações e fragilidades.

PEDOLOGIA

Na Área Diretamente Afetada - ADA das UTEs GASLUB I e II o solo encontrado é do tipo Argissolo Amarelo na sua porção superior, classificadas como Média e Média/Baixa susceptibilidade à erosão, enquanto...

... na porção inferior o tipo de solo encontrado é o Planossolo Hidromórfico, caracterizando-se como solos de baixa fertilidade, hálicos ou distróficos, com argila de atividade baixa, por vezes com argilas expansivas.

Já para a ADA da LT 345 kV foi possível identificar as seguintes tipologias de solos: Planossolo hidromórficos, Argissolo Amarelo, Argissolo Vermelho-Amarelo e Gleissolo Melânico.

RECURSOS HÍDRICOS

O município de Itaboraí é drenado por três bacias hidrográfica, são elas: Bacia do Rio Caceribu, Bacia do Rio Guaxindiba e Bacia do Rio Macacu.

A área de influência direta do empreendimento é drenada pelas bacias do Macacu e do Caceribu. Cabe ressaltar que não está prevista intervenções de estruturas da LT nos cursos hídricos, sendo as intersecções oriundas apenas do cabeamento.

A caracterização hidrológica de uma área se dá através da compreensão dos domínios hídricos superficiais e subterrâneos.

No tocante às águas subterrâneas, o município de Itaboraí divide-se em dois (02) domínios: o das rochas cristalinas e o das rochas sedimentares. Na AID, ocorre o Aquífero Macacu, uma unidade hidroestratigráfica sedimentar de grande potencial hídrico,

A maioria das águas subterrâneas da Bacia Sedimentar do Macacu são fracamente mineralizadas (resíduo seco < 100 mg/l), sendo grande parte dessas amostras pertencentes ao aquífero Macacu. As águas fortemente mineralizadas que integram o sistema Aluvial-lacustrino refletem áreas onde a água subterrânea dissolve os sais existentes nos sedimentos de origens lacustres.

MEIO SOCIOECONOMICO

Levantamento de Dados Secundários

O levantamento de dados secundários se deu pela concatenação dos dados referentes à caracterização municipal mais ampla. Dessa forma, contemplou as informações oficiais disponíveis sobre o município interceptado pelo empreendimento. As fontes secundárias foram fundamentais para subsidiar, de forma técnica e em amplo espectro, a compreensão do contexto indireto do território e da sociedade, porventura, afetada pelo empreendimento.

Levantamento de Dados Primários

Para realização do Levantamento de dados primários, aplicou-se entrevistas como recurso qualitativo, possível a partir do mapeamento de grupos de interesse, lideranças, forças políticas atuantes, associações e demais organizações não governamentais.

As visitas técnicas ocorreram em 02 localidades do município de Itaboraí (sede do empreendimento). Foram contempladas in loco: Alto do Jacú (Sambaetiba) e Porto das Caixas. As inspeções técnicas nas áreas de interesse do estudo ocorreram em horário comercial, nos períodos da manhã e tarde, durante os meses de fevereiro e março de 2023.

ASPECTOS HISTÓRICOS

A cidade de Itaboraí está localizada na região metropolitana do Rio de Janeiro. Historicamente, Itaboraí é fruto da fusão de três vilas que remontam ao passado do Brasil colônia, sendo elas: Santo Antônio de Sá, São João de Itaboraí e São José Del Rey.

Há registros de que os índios foram levados a participar do processo de desmatamento da região, a fim de fomentar a construção de engenhos, a construção de fortificações e o plantio da cana de açúcar.

O desenvolvimento das estradas que ligavam Niterói ao interior fluminense, na fase de decadência do transporte fluvial, mantiveram aquecidas as atividades comerciais e industriais ligadas às olarias e cerâmicas, permitindo o crescimento urbano e ascensão da então vila à categoria de cidade de Itaboraí.

A partir do século XX, o avanço da construção civil ganhou destaque, com obras notórias de engenharia, como a construção da ponte Rio-Niterói. Diante desse novo potencial, o processo de urbanização de Itaboraí foi aflorado, levando a mesma a se tornar uma importante cidade-dormitório. O cenário se reflete atualmente, quando Itaboraí apresenta forte movimento pendular de trabalho entre a capital e a baixada fluminense, assumindo papel de cidade-satélite e cidade dormitório e figurando como ponto chave na geografia socioeconômica da região.

DINÂMICA POPULACIONAL E ORGANIZAÇÃO SOCIAL

O município de Itaboraí apresentou densidade demográfica de 507,51 em 2010; e 537,77 em 2022. Teve crescimento baixíssimo na sua taxa de crescimento no período de 2010 a 2022, com apenas 0,48%.

COMUNIDADES TRADICIONAIS

As comunidades pesqueiras possuem importante representatividade social, econômica e cultural para a Baía de Guanabara e a Baixada Fluminense.

No tocante às comunidades indígenas, na região do atual Itaboraí, os tupinambás, habitavam a região na chegada dos portugueses. Sua passagem guarda marcas ainda hoje pela cidade, na qual ainda hoje são encontrados vestígios da presença dos que viveram no local.

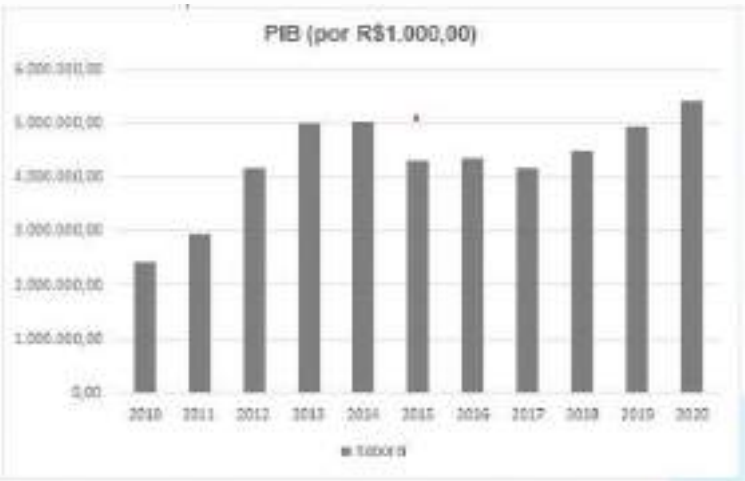
Os bancos de dados e plataformas oficiais de buscas históricas não evidenciaram a existência de comunidades quilombolas e indígenas na região, atualmente. Constatou-se a existência de algumas organizações locais de caráter comunitário, constituídas, sobretudo, por associações de moradores de bairros de Itaboraí. de modo geral, as associações de moradores do município são atuantes e com poder de mobilização.

SITUAÇÃO ECONÔMICA

No ano de 2023, o município de Itaboraí possui 32,2 mil empregos com carteira assinada. Do total de trabalhadores, as três atividades que mais empregam são: administração pública em geral, obras de montagem industrial, incluindo fabricação de produtos petroquímicos básicos, ligados ao COMPERJ. e comércio. e varejista de supermercados.

O produto interno bruto (PIB) de Itaboraí vem se mantendo constante, com pequenas oscilações.

Em 2020, último ano da série analisada, a cidade apresentou PIB de cerca de 5.5 bilhões de reais, contra os R$2,5 bi de 2010. Nos últimos 05 anos observados, percebe-se que, de modo geral, houve um movimento o de ascensão do PIB municipal.



Em termos de perfil socioeconômico, observa-se uma melhora do IDH no município sob análise. A Área de Influência Indireta, Itaboraí, saiu de um IDH de 0,553, em 2000, para IDH de 0,693, em 2010.

Por outro lado, a partir de estimativas produzidas com base nos dados do CadÚnico, Itaboraí contava, em 2022, com 35,5% de sua população com renda de até ½ salário-mínimo, ou seja, um total de 82 mil pessoas vivendo na faixa de pobreza.

INFRAESTRUTURA SOCIAL

No que concerne a educação, na rede de educação pública e privada de Itaboraí, em 2021 havia 94 escolas públicas e 54 privadas em sua estrutura educacional (Inep, 2022). No caso específico da rede pública, foram cerca de 5.658 matrículas no segmento infantil, com 22.500 no Ensino Fundamental e 5.727 no Ensino Médio.

No caso de Itaboraí, é possível verificar uma melhora em termos de formação dos profissionais no município, em 2011, 39% possuíam nível médio, em 2021, 55,8%. Além disso, em 2011, apenas 11,7% contavam com formação superior, em 2021, chegou a 18,75%.

No tocante aos projetos financiados pela Petrobras voltados à promoção de educação ambiental e de capacitação profissional contemplaram cerca de 30 mil pessoas, refletindo de forma positiva no quadro econômico local e possibilitando o vislumbre da melhora do índice de desemprego.

Em relação à estrutura da rede de saúde, Itaboraí apresentou um aumento de 11 hospitais entre os anos de 2013 e 2014, e uma redução de 10 unidades entre 2020 e 2021.

No que se refere ao saneamento básico, Segundo dados disponibilizados pela prefeitura de Itaboraí e pelo Instituto Água e Saneamento (IAS), Itaboraí não possui um plano municipal de saneamento ambiental, tampouco apresenta fundos destinados para projetos de saneamento na esfera municipal.

Cerca de apenas 26,3% da população é atendida com abastecimento de água tratada e 21,29%, com coleta de esgoto.
No que diz respeito à coleta de resíduos domiciliares, 95% da população está inserida nesse marcador.

Em relação a infraestruturas associadas à iluminação e seu fornecimento, segundo IBGE (2010), em Itaboraí 99,8% da população tinha acesso à eletricidade.

No que concerne a segurança pública a estrutura da região de Itaboraí está entre os municípios que estão situados na Área Integrada de Segurança Pública AISP 35. Vale ressaltar que o contorno geográfico da AISP foi estabelecido a partir da área de atuação de um batalhão de Polícia Militar, sendo o de Itaboraí, o 35. O quadro da segurança pública de Itaboraí foi considerado, primeiramente, segundo os indicadores de letalidade violenta 5, esse indicador estratégico monitorado pelo Instituto de Segurança Pública (ISP) do Estado do Rio de Janeiro. Além de dados de roubos em geral, agregando todos os tipos de ocorrências.

USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

O estudo de uso e ocupação do solo das áreas de influência complementa as informações consolidadas nos demais itens do diagnóstico do meio socioeconômico.

No tocante a modificação do uso do solo na região é importante destacar que teve seu início marcado em meados de 2007 com o início das obras do antigo COMPERJ. A expansão urbana na área de estudo se acentuou no período recente, principalmente nos municípios do entorno imediato. Além disso, Itaboraí, Cachoeiras do Macacu, Guapimirim e São Gonçalo constituem uma aglomeração urbana importante na orla oriental da Baía da Guanabara, com praticamente 50 % da área territorial urbanizada.

Além da área urbanizada, o empreendimento está cercado por uma área de pastagem ou mosaico de agriculturas fragmentadas. A vegetação se acumula na divisa entre Itaboraí e Cachoeiras de Macacu, o que deve ser visto como alerta, afinal há forte pressão urbana sobre essas formações florestais.

No que diz respeito ao Plano Diretor de Itaboraí, a cidade atualizou sua legislação de uso e ocupação do solo, a partir da Lei Complementar nº 252 de 14 de outubro de 2019, reorganizando o ordenamento territorial considerando as atividades do atual do empreendimento. Há o macrozoneamento que identifica tanto as áreas de uso restrito industriais como zonas de apoio e amortecimento.

Na Região Hidrográfica da Baía da Guanabara (RHBG) as interferências antrópicas geralmente estão relacionadas, dentre outras, à ocupação desordenada, falta de saneamento básico, resíduos sólidos urbanos e utilização para abastecimento e pesca.

USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

A seguir, é elencada a legislação municipal de ordenamento territorial e de uso e ocupação do solo de Itaboraí:

- Limites intermunicipais, interdistritais e Perímetro Urbano do Município de Itaboraí - Lei Complementar n°.255 de 29 de outubro de 2019;
- Legalização de Construções do Município de Itaboraí - Lei Complementar n°.254 de 29 de outubro de 2019;
- Hierarquização Viária do Município de Itaboraí - Lei n°.2762 de 13 de setembro de 2019;
- Código de Obras - Lei Complementar n° 70 de 28 de novembro de 2008
- Código de Obras (alteração) - Lei Complementar n° 150 de 7 de maio de 2012
- Código de Obras (alteração) - Lei Complementar n° 153 de 14 de junho de 2012
- Código de Obras (alteração) - Lei Complementar n° 161 de 7 de dezembro de 2012
- Parcelamento do Solo - Lei n° 769 de 10 de julho de 1984

Em termos de zoneamento, o GASLUB está situado no 4° distrito de Sambaetiba. No entorno imediato do parque termelétrico há as macrozonas urbanas do "Alto Jacú", Centro de Sambaetiba e Agro-Brasil, antiga área rural do município. As instalações do polo empreendimento, de acordo com o Plano Diretor, estão situadas na Zona Urbana de Uso Estritamente Industrial – ZEI (PREFEITURA DE ITABORAÍ, 2018).

HISTÓRICO DO PROCESSO DE INSTALAÇÃO DO COMPERJ E SEU ENTORNO

Para apresentar o histórico local das áreas abrangidas pelo atual empreendimento pretendido, faz-se indispensável resgatar os acontecimentos que permearam a instalação do Complexo Petroquímico de Itaboraí (Comperj).

Desde o seu anúncio pelo Governo Federal, em 2006, inúmeras intervenções físicas no espaço urbano e rural foram iniciadas no município de Itaboraí (sede do empreendimento) e seu entorno. Nas imediações da área industrial propriamente dita, pode-se observar a atração de diversas estruturas civis voltadas a atividades correlacionadas às atividades petroquímicas industriais, tais como centros de logística, estruturas urbanas, equipamentos sociais, dentre outros. Criou-se altas expectativas no município de Itaboraí sobre as oportunidades abertas pelo empreendimento.

Conforme o RIMA original, os impactos diretos e indiretos das obras se restringiriam aos municípios entorno do COMPERJ, enquanto os impactos diretos e indiretos da fase de operação, do ponto de vista socioeconômico, se estenderiam tanto à Região Metropolitana do Rio de Janeiro - RMRJ, como às cidades do CONLESTE fora da metrópole. Assim, RIMA demonstrou como Área de Influência Indireta toda a Região Metropolitana do Rio de Janeiro; e como a Área de Influência Direta um raio de 20 km a partir do eixo central do complexo.

Com a nova configuração do Comperj e após algumas paralisações, revisões de escopo e difíceis conjunturas políticas e econômicas vividas pelo país e, particularmente, pelo Estado do Rio de Janeiro, outros estudos foram elaborados a fim de reavaliar não apenas os possíveis impactos gerados pelo empreendimento, mas as novas rotas traçadas para mitigação de impactos

Nos dias atuais, o município de Itaboraí convive com as diversas benesses herdadas da chegada do Complexo, assim como também com os passivos socioambientais gerados pela sua operação.
Hoje, a retomada do Gaslub reinicia uma nova jornada, cujo empreendedor deve estar atento aos passivos socioambientais, porventura,deixados no passado, bem como para manejar às expectativas sociais abertas com a possibilidade de construção de uma nova relação de compartilhamentos e contribuições mútuas com vista a se fazer mais próxima à população local sensibilizada na época do antigo Comperj.

Quanto aos aspectos territoriais que envolvem as AID e ADA do atualmente pretendido Polo Termelétrico Gaslub, o shape atual de abrangência é composto por área territorial totalmente regularizada perante as esferas públicas e legais, se constitui como área urbana consolidada e não possui qualquer tipo de ocupação humana ou social em seu interior. Tal cenário foi visto como pacificado e desembaraçado de intervenções e/ou conflitos com o entorno.

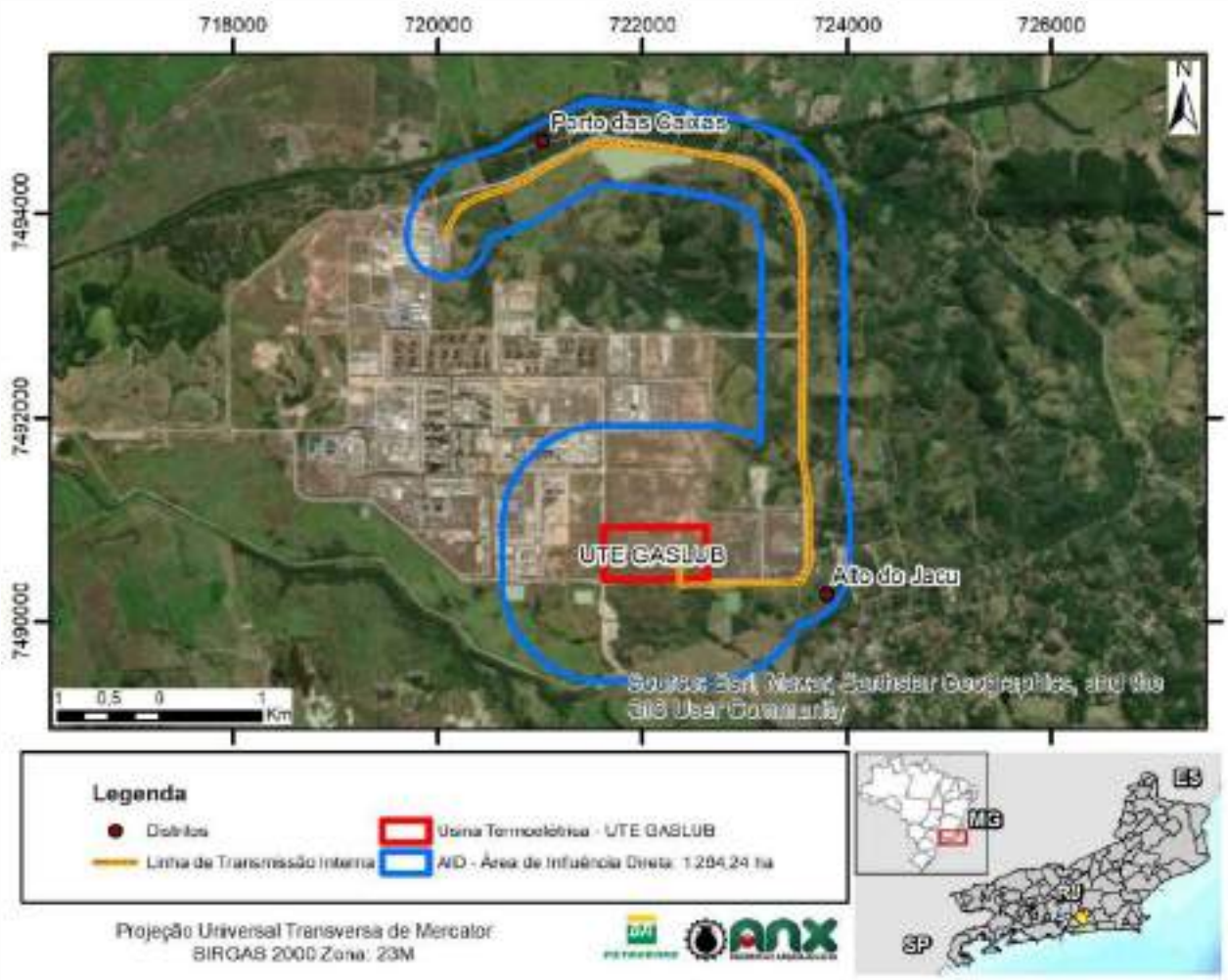
DINAMICA SOCIAL DAS LOCALIDADES

Devido à baixa ocupação dos imóveis dentro da AID, não se tornou significativo e viável a realização de coleta de dados estatísticos acerca de aspectos da infraestrutura local.

Em referência à AID do empreendimento preterido, o vice-presidente de uma delas destaca as seguintes entidades como grupos de interesse local relacionadas aos avanços e mudanças ocorridas no Complexo Gaslub, sendo elas:

- Associação de Moradores de Sambaetiba;
- Associação de Moradores do Alto Jacú

É possível observar a localização das comunidades inseridas na AID na imagem abaixo:



Ao longo do distrito de Sambaetiba, em uma área mais afastada do complexo petroquímico, existe uma malha urbana mais concentrada nos arredores do bairro Centro. Há a presença de instituições religiosas diretamente relacionadas aos costumes e tradições do povo local. A existência de muitas pousadas também indica que o turismo, mesmo em baixa escala, fomenta a economia local. Por seu adensamento populacional e concentração de atividades, é também no centro de Sambaetiba onde estão localizados os grupos organizados de interesse relacionados às atividades de instalação e funcionamento do parque termelétrico.

Equipamento público de lazer no Centro em Sambaetiba (1) e Escola Municipal Gerônimo Mattos Fontes (2)

Já o bairro Alto do Jacú (Sambaetiba), cuja porção oeste está inserida na AID do empreendimento, possui cerca de 1000 habitantes, se considerada em sua integralidade. A partir das visitas realizadas pela equipe técnica, foi possível identificar que: a ocupação desse espaço é dada por imóveis que possuem infraestrutura de médio a grande porte, com características de uso para veraneio.

Caracterização das vias não-pavimentadas do bairro Alto do Jacú, Sambaetiba

No tocante à porção norte do empreendimento, Porto de Caixas, sua dinâmica territorial é marcada por vastos terrenos com vegetação típica de mata ciliar ou já sem cobertura de vegetação.

Porção do distrito de Porto das Caixas inserido na AID

Nessa porção incluindo as áreas de influência direta da LT não houveram levantamentos de dados demográficos e sociais, visto que as visitas técnicas indicaram inexistência de ocupação humana ou qualquer tipo de aglomerado social dentro da área de influência direta às atividades pretendidas do empreendimento.

Compartilhando características semelhantes à Sambaetiba, no tocante a características espaciais predominantemente rurais, não existe nesse setor uma grande área ocupada por populações que serão impactadas por alguma influência das atividades relacionadas à implementação da UTE.

No tocante a composição da ADA, o espaço é predominantemente formado por área indiscriminada, onde ocorreu descaracterização e, atualmente, é consolidada como zona de uso industrial.

MEIO BIÓTICO

De acordo com o Mapa de Biomas do Brasil (IBGE, 2019), a área de Influência Indireta das UTEs GASLUB I e II está inserida no domínio do Bioma Mata Atlântica, na qual identifica-se a ocorrência de algumas formações florestais, como a Floresta Ombrófila Densa Montana e Sub Montana, além de outras formações herbáceas.

Atualmente, devido a um histórico de intensa exploração e grande facilidade de ocupação, o ecossistema originário da região está altamente alterado, substituído quase em sua totalidade por áreas periurbanas, cultivos, pastos ou dominado por vegetação secundária onde podem ser encontradas apenas as espécies mais resistentes às modificações ambientais.

FLORA

A caracterização da florística da AII foi abordada com ênfase em inventários realizados em fragmentos residuais da Floresta Submontana e de Terras Baixas, que são as formações de maior interesse para a avaliação dos impactos do Parque Termelétrico da GasLub.

Dentre os tipos de vegetação encontradas, é possível citar:

- Formação Pioneira com Influência fluvial;
- Formação Pioneira com Influência fluviomarinha;
- Vegetação Secundária sem Palmeiras;
- Áreas consolidadas de Agropecuárias, Pastagens e Urbanas;
- Pastagens e formações herbáceas, arbustivas e inundáveis.

Durante o diagnóstico de flora realizado para o EIA/RIMA para implantação das Linhas de Transmissão de 345 kV de derivação para o GasLub foi verificado que as áreas estudadas naquele projeto, localizadas na AII do Parque Termelétrico da GasLub, são compostas por grande extensão de pastagens, áreas de brejos e fragmentos florestais secundários, sendo quase 70% da área ocupada por pastagem e campos inundáveis.

No contexto da ADA as unidades fitoecológicas apresentadas são recortes caracterizados como áreas de pastagem e agropecuária,possuindo também áreas indiscriminadas, que representam áreas antropizadas consolidadas. É importante ressaltar que não foram encontradas espécies ameaçadas de extinção ou em condição de proteção integral nas áreas ao entorno do empreendimento.

Para a instalação das UTEs haverá apenas supressão de vegetação secundária e não há indivíduos arbóreos locais, por isso se isenta a necessidade de possíveis cortes de árvores ou podas. Já no traçado da LT, se apresentam poucos indivíduos arbóreos, que não apresentam expressividade e densidade relevantes.

Dentre as espécies herbáceas observadas, podemos citar *Brachiaria sp.*, *Paspalum notatum* (grama-batatais), *Paspalum maritimum* (capim-gengibre), *Sporobolus indicus* (capim-capeta) e *Megathyrsus maximus* (capim-colonião). Dentre os indivíduos arbóreos e arbustivos registrados, destacam-se aroeira, leucena, Mimosa bimucronata (maricá), *Moquiniastrum polymorphum* (cambará), *Astrocaryum aculeatissimum* (palmeira-brejaúva) e *Schinus terebinthifolia* (aroeira).

1 de mar. de 2023 14:38:18
23K 720058 7493807

1 de mar.
23K

1 de mar. de 2023 14:37
23K 719992 7493
Itab

1 de mar. de 2023 14:38
23K 720081 7493
Itab

FAUNA

Após a caracterização da flora, é importante ressaltar que fragmentação florestal acarreta menor disponibilidade de recursos para a fauna, na redução e isolamento das populações de animais. Além disso, o elevado adensamento populacional, a urbanização e a industrialização podem acarretar outras importantes ameaças à biodiversidade da fauna.

De acordo com o Portal da Diversidade do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO, 2021), Itaboraí apresentou uma riqueza de ocorrências de espécies (42). Foram encontrados registros de ocorrência de espécies de mamíferos, répteis, peixes, anfíbios, aves, insetos, crustáceos, aracnídeos, moluscos e outros invertebrados.

O grupo taxonômico com o maior número de espécies com registro de ocorrência para o município de Itaboraí, em estudo foi o dos peixes.

Quanto ao estudo da fauna na ADA, foram realizadas buscas nos estudos técnicos dos empreendimentos da área de influência das UTEs e da LT com o objetivo de compor uma lista com as espécies de potencial ocorrência.

Quanto a avifauna, para a obtenção de dados primários seguiu-se linhas de caminhamento. Em relação ao status de conservação foram consideradas as listagens de espécies ameaçadas de extinção na esfera global (IUCN, 2022), federal (MMA, 2022) e estadual (SEMA, 2018; ALVES et al., 2000). As espécies consideradas como cinegéticas (que sofrem pressão de caça), xerimbabo (de criação ou de estimação) foram destacadas segundo as normas do CITES (2023).

Anfíbios e répteis são constituintes de um grupo de animais conhecidos também como herpetofauna.

Além de estudos ambientais e científicos, com o intuito de obter informações de dados secundários das áreas supracitadas para caracterização da fauna, através dos quais foi possível obter-se uma lista que totalizou 187 espécies da herpetofauna

Além disso, os trabalhos para elaboração do diagnóstico ambiental da equipe de Herpetofauna também adotaram a mesma estratégia da equipe de Mastofauna, tendo em vista as características dos dois grupos, que necessita sistemas de captura para registro da maioria das espécies.

Quanto a mastofauna, ou seja, a fauna de mamíferos, associada aos ambientes da Área de Estudo do parque termelétrico abrange, sobretudo, os pequenos mamíferos, que em sua grande maioria é composta por morcegos, roedores e marsupiais. Em função de seu porte, espécies comuns como: a cutia (*Dasprocta sp.*), ratos de espinhos (*Trinomys sp.*), ouriços (*Coendou sp.*), pacas (*Agouti paca*), cuícas (*Marmosa sp.*) e gambás (*Didelphis sp.*), podem habitar pequenos remanescentes.

No que tange a Ictiofauna, com base nos dados secundários para o município de Itaboraí levantados foi possível listar 88 espécies, 34 famílias e 13 ordens. As famílias Characidae, Loricariidae e Cichlidae são as mais diversas com 15, 14 e 10 espécies, respectivamente.

Dentre as registradas na ADA e AID no EIA DOSSEL (2022), *Astyanax lacustris*, *Phalloceros leptokeras*, *Trichopodus trichopterus* e *Betta splendens* foram as mais frequentes e abundantes, sendo que as últimas duas são invasoras.

É de importância salientar que a presença de elementos marinhos no levantamento, se dá em consequência da influência fluviomarinha da Bacia da Baía de Guanabara, perpassando suas características para seus afluentes, alimentando toda a microbacia da Área de Influência Indireta.

Áreas de Proteção e Unidades de Conservação

De acordo com o mapeamento feito e a relação das áreas de proteção do estado onde o empreendimento está localizado, somente se encontram dentro dos limites das áreas de influência, a APA da Bacia do Rio Macacu, a ESEC Guanabara e APA de Guapimirim e a APA do Rio São João Mico Leão Dourado.

AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

A avaliação de impactos ambientais (AIA) é uma parte fundamental de um estudo de impacto ambiental. É nessa análise que as dimensões de cada impacto positivo e/ou adverso relacionado ao empreendimento em questão são mensuradas de forma concreta.

A metodologia utilizada para avaliar os impactos ambientais é baseada no Modelo de Avaliação e Gestão de Impactos Ambientais. Esse modelo, é composto por várias etapas interconectadas que permitem uma avaliação e gestão detalhadas dos impactos ambientais de uma determinada atividade, projeto ou política.

Na AIA, é analisado o resultado das interferências nas características socioambientais das áreas de influência pelo projeto devido as atividades relacionadas ao empreendimento. Na avaliação de impactos considerou-se a seguinte metodologia:

1

A avaliação do impacto ambiental considera atributos como a natureza, duração, forma de incidência, reversibilidade dos efeitos das ações, entre outros, nas relações físicas, físico-químicas, biológicas ou socioeconômicas do ambiente.

2

O Modelo de Avaliação e Gestão de Impactos Ambientais é composto por várias etapas interconectadas que permitem uma avaliação e gestão detalhadas dos impactos ambientais de uma determinada atividade, projeto ou política.

3

Para a identificação dos impactos ambientais decorrentes do empreendimento em foco, foram consideradas as principais fases do projeto: planejamento, implantação e operação.

ATRIBUTOS DE CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS.

Atributos	Descrição
Natureza	indica se o impacto resulta em efeitos benéficos/positivos ou adversos/negativos sobre o meio ambiente
Forma de Incidência	pode ser "direta", quando resulta de uma simples relação de causa e efeito, ou "indireta", quando resulta de uma reação secundária em relação à ação
Duração	diz respeito ao tempo decorrido até cessarem os efeitos do impacto, podendo ser temporários, cíclicos ou permanentes.
Reversibilidade	avalia os impactos segundo a possibilidade de terem seus efeitos totalmente compensados, podendo ser reversíveis ou irreversíveis
Temporalidade	caracteriza o momento de ocorrência do impacto, podendo ser definido como imediato, médio prazo ou longo prazo (acima de 15 anos)
Abrangência Espacial	Refere-se à amplitude espacial dos efeitos dos impactos, podendo ser local (ADA), regional (AID e AII) ou estratégico, quando o componente ambiental afetado tem relevante interesse coletivo ou nacional
Cumulatividade	Considera-se cumulativo quando deriva da soma ou da interação de outros impactos ou cadeias de impacto, gerado por um ou mais de um empreendimento isolado em um mesmo sistema ambiental.
Sinergia	Refere-se ao efeito resultante da conjunção simultânea de dois ou mais fatores geradores de impacto por um mesmo empreendimento ou de outros empreendimentos. Assim, classifica-se como sinérgico ou não sinérgico
Magnitude	Característica do impacto relacionada ao porte ou grandeza da intervenção no ambiente, podendo ser Baixa, Média ou Alta.
Importância	A importância é o critério-síntese. Corresponde a um juízo da relevância do impacto ambiental. Por meio da importância do impacto se determina a necessidade de aplicação de medidas preventivas, mitigadoras, potencializadoras ou compensatórias. Varia de Muito Pequena a Muito Grande.

DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS NO MEIO SOCIOECONOMICO

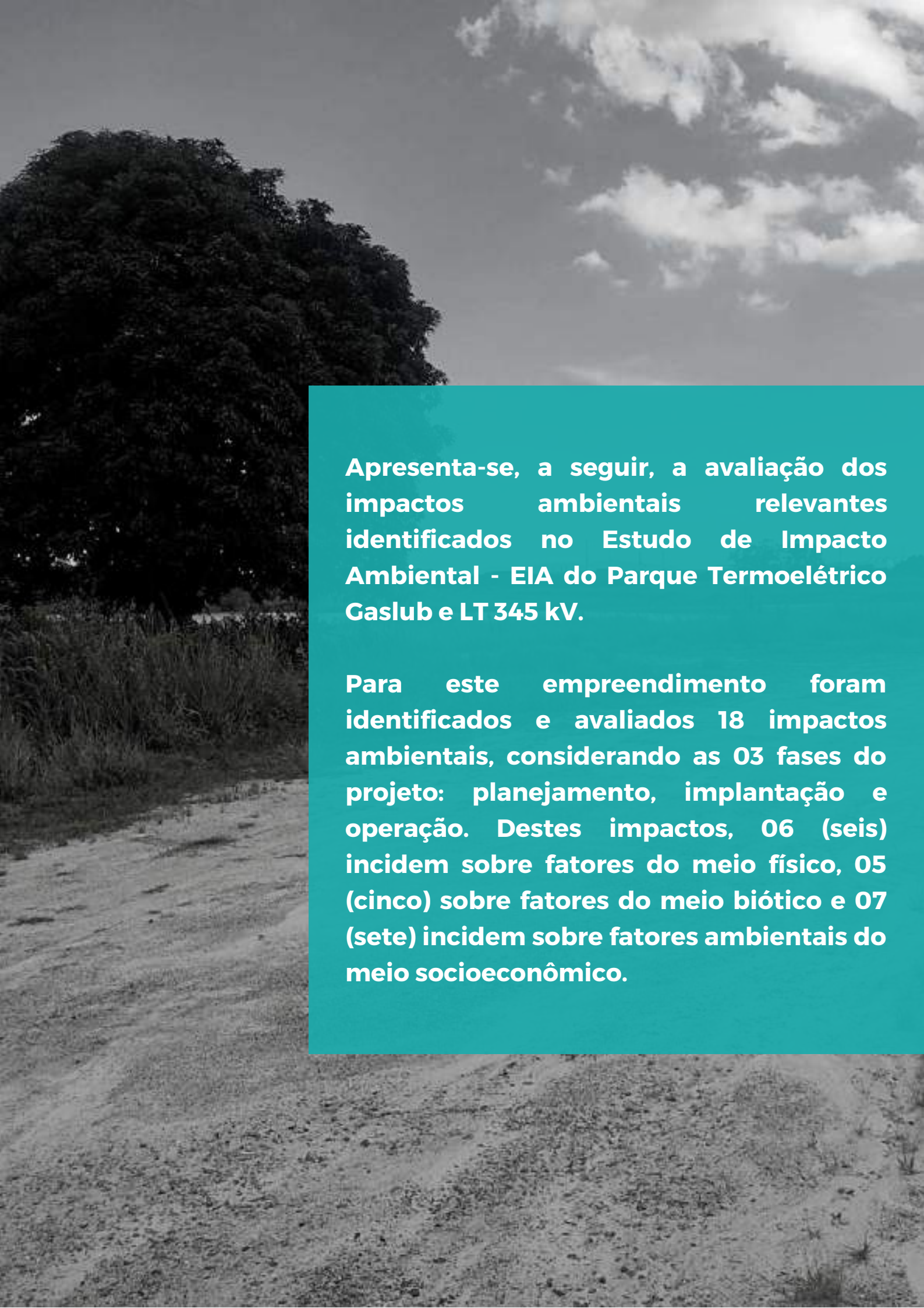
N	Fase	Impacto	Natureza	Magnitude	Importância
1	Plan.	Expectativa de Valorização Imobiliária	+	Média	Média
2	Impl.	Expectativa de Valorização Imobiliária	+	Média	Média
3	Plan.	Geração de Expectativas Negativas	-	Baixa	Média
4	Impl.	Geração de Expectativas Negativas	-	Baixa	Média
5	Plan.	Pressão sobre Infraestrutura e Serviços Públicos	-	Baixa	Pequena
6	Impl.	Pressão sobre Infraestrutura e Serviços Públicos	-	Baixa	Pequena
7	Impl.	Pressão sobre o Tráfego e Infraestrutura Viária	-	Baixa	Pequena
8	Impl.	Aquecimento da Economia Municipal	+	Média	Grande
9	Plan.	Aquecimento da Economia Municipal	+	Média	Grande
10	Impl.	Geração de Empregos	+	Média	Média
11	Oper.	Geração de Empregos	+	Média	Grande
12	Oper.	Fortalecimento da Matriz Energética	+	Alta	Grande

DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS NO MEIO BIÓTICO

N	Fase	Impacto	Natureza	Magnitude	Importância
1	Impl.	Interferências na Vegetação	-	Baixa	Grande
2	Oper.	Interferências na Vegetação	-	Baixa	Média
3	Impl.	Alteração e/ou Perda de Habitats da Fauna Terrestre	-	Alta	Média
4	Oper.	Alteração e/ou Perda de Habitats da Fauna Terrestre	-	Baixa	Média
5	Impl.	Aumento do Risco de Atropelamento da Fauna Terrestre	-	Média	Média
6	Oper.	Aumento do Risco de Atropelamento da Fauna Terrestre	-	Média	Média
7	Impl.	Fuga e Afugentamento de Fauna	-	Média	Média
8	Oper.	Fuga e Afugentamento de Fauna	-	Média	Média
9	Impl.	Risco de Acidentes com Aves	-	Baixa	Média
10	Oper.	Risco de Acidentes com Aves	-	Baixa	Média

DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS NO MEIO FÍSICO

N	Fase	Impacto	Natureza	Magnitude	Importância
1	Impl.	Alteração dos Níveis de Pressão Sonora	-	Média	Pequena
2	Oper.	Alteração dos Níveis de Pressão Sonora	-	Média	Média
3	Impl.	Alteração da Qualidade do Ar	-	Baixa	Pequena
4	Oper.	Alteração da Qualidade do Ar	-	Média	Média
5	Impl.	Indução ou Aceleração de Processos Erosivos	-	Média	Média
6	Impl.	Alteração da Qualidade do Solo	-	Média	Média
7	Impl.	Interferências em Recursos Hídricos Superficiais e Alteração da Qualidade da Água	-	Média	Média
8	Oper.	Contribuição para o Efeito Estufa	-	Média	Grande



Apresenta-se, a seguir, a avaliação dos impactos ambientais relevantes identificados no Estudo de Impacto Ambiental - EIA do Parque Termoelétrico Gaslub e LT 345 kV.

Para este empreendimento foram identificados e avaliados 18 impactos ambientais, considerando as 03 fases do projeto: planejamento, implantação e operação. Destes impactos, 06 (seis) incidem sobre fatores do meio físico, 05 (cinco) sobre fatores do meio biótico e 07 (sete) incidem sobre fatores ambientais do meio socioeconômico.

Aumento da Expectativa de Valorização Imobiliária

Fase de Ocorrência: Planejamento e Implantação

Caracterização: O impacto é de natureza positiva e possui caráter cumulativo e sinérgico em ambas as fases.

Descrição: Esse impacto decorre da possiblidade de aumento da especulação imobiliária entre profissionais e investidores imobiliários, além de antigos proprietários de imóveis que anseiam pela valorização de estruturas civis de residências, comércios, serviços e lotes de terra para prospecção de venda a interessados em instalar atividades relacionadas ao Polo Gaslub, sejam galpões, pousadas, oficinas, dentre outras atividades.
O aumento das expectativas geradas na fase de planejamento, especialmente junto à população que sofrerá as interferências diretas do empreendimento, poderão se estender durante a fase de implantação, no que se refere ao processo de contratação de trabalhadores, aumento nos fluxos hoteleiros, chegada de investidores imobiliários e relocação de benfeitorias afetadas.

Geração de Expectativas Negativas

Fase de Ocorrência: Planejamento e Implantação

Caracterização: O impacto é de natureza negativa e possui caráter cumulativo e sinérgico em ambas as fases.

Ações Geradoras: Mobilização de mão de obra; Instalação e operação de canteiros de obras e áreas de apoio; Adequação e manutenção de acessos; Transporte de materiais, equipamentos e insumos; Operação de máquinas, equipamentos e veículos; Desmobilização de mão de obra e de equipamentos.

Fortalecimento da Matriz Energética

Fase de Ocorrência: Operação

Caracterização: O impacto é de natureza positiva e possui caráter cumulativo e sinérgico em ambas as fases.

Descrição: A operação das UTEs e LT intramuros contribuirá para o fortalecimento do mercado de energia elétrica no país, com o incremento da oferta de energia. A maior estabilidade do sistema energético é um elemento estratégico para aumento da oferta do produto.

Pressão Sobre estrutura de Serviços Públicos

Fase de Ocorrência: Planejamento e Implantação

Caracterização: O impacto é de natureza negativa e possui caráter cumulativo e sinérgico em ambas as fases.

Descrição: As obras para implantação de grandes empreendimentos se constituem em fatores potencialmente geradores de impactos ao contratar trabalhadores residentes e não residentes no entorno e atrair população em busca de alternativas de trabalho e renda, podendo provocar aumento da demanda por bens e serviços básicos, essenciais para a população local, provocando pressão sobre a infraestrutura de saúde, assistência social, habitação, saneamento, energia e segurança.

Aumento do Tráfego de Veículos e Sobrecarga Viária

Fase de Ocorrência: Implantação

Caracterização: O impacto é de natureza negativa e possui caráter cumulativo e sinérgico.

Descrição: No entorno do empreendimento da GASLUB existe uma malha viária formada por 02 (duas) estradas particulares para acesso ao complexo petroquímico. Tais estradas já são asfaltadas e são de manutenção do próprio empreendedor. De uma maneira geral, essas estradas apresentam estado bom de conservação e boas condições segurança.

Na fase de implantação, o atendimento das demandas das obras representará impacto de baixa relevância frente à dinâmica viária de fluxo intenso já existente nas rodovias.

Aquecimento da Economia Municipal

Fase de Ocorrência: Implantação

Caracterização: O impacto é de natureza positiva e possui caráter cumulativo e sinérgico.

Descrição: Na fase de implantação, deverá ocorrer um aumento nos rendimentos dos trabalhadores que forem contratados para a instalação do empreendimento. É usual que os efeitos dos investimentos em construção civil e instalação de infraestruturas nas economias locais estimulem empreendedores para o suprimento de insumos, bem como dinamizem o comércio varejista pelo incremento da demanda por serviços de alimentação, hospedagem, combustível, entre outros.

Aumento na Oferta de Empregos

Fase de Ocorrência: Implantação

Caracterização: O impacto é de natureza positiva e possui caráter cumulativo e sinérgico em ambas as fases.

Descrição: Além dos empregos diretos, prevê-se a oferta de empregos indiretos nos ramos do comércio de materiais de construção, indústria de transformação e de produção de matérias-primas, assim como para a contratação de serviços de terceiros nas áreas de transporte, alimentação, hospedagem, dentre outros, tanto na implementação, quanto na operação.

As expectativas geradas na fase de implementação, especialmente junto à população que sofrerá as interferências diretas do empreendimento, que a contratação de mão de obra não especializada assuma em maior proporção a força de trabalho na fase de implementação do empreendimento.

Interferências na Vegetação

Fase de Ocorrência: Planejamento e Implantação

Caracterização: O impacto é de natureza negativa e possui caráter cumulativo e sinérgico em ambas as fases.

Descrição: É possível identificar presença de vegetação secundária na ADA e AID do empreendimento. O ambiente onde será instalado o Parque Termoelétrico GASLUB já está inserida em uma área consolidada por atividades similares. A área é terraplanada e, atualmente, verifica-se apenas a ocupação por vegetação herbácea e subarbustos de crescimento secundário. Ao longo do traçado da Linha de Transmissão, podem ser observados alguns arbustos e raros indivíduos arbóreos e se dão em áreas de pastagens e envolvem basicamente remoção de solo superficial com sua cobertura de gramíneas, sendo que nas faixas de obras lineares enterradas, essa cobertura será reconstituída pela reposição da própria camada de solo superficial armazenada.

Pressão Sobre estrutura de Serviços Públicos

Fase de Ocorrência: Implantação e operação

Caracterização: O impacto é de natureza negativa e possui caráter sinérgico e cumulativo na fase de implantação e não cumulativo, na operação.

Descrição: As obras para implantação de grandes empreendimentos se constituem em fatores potencialmente geradores de impactos ao contratar trabalhadores residentes e não residentes no entorno e atrair população em busca de alternativas de trabalho e renda, podendo provocar aumento da demanda por bens e serviços básicos, essenciais para a população local, provocando pressão sobre a infraestrutura de saúde, assistência social, habitação, saneamento, energia e segurança.

Alteração e/ou Perda de Habitats da Fauna Terrestre

Fase de Ocorrência: Implantação e Operação

Caracterização: O impacto é de natureza negativo e possui caráter cumulativo e sinérgico em ambas as fases.

Descrição: Mesmo não havendo a necessidade de supressão vegetal em todas as fases do empreendimento, por se tratar de uma área já consolidada, apenas nas áreas de interferência do traçado da linha de transmissão, o local de instalação do empreendimento, promoverá a fragmentação, perda e alteração de habitats dos fragmentos interceptados, devido a sua localização – no interior de uma estrutura pré-existente.

Aumento do Risco de Atropelamento Acidental da Fauna Terrestre

Fase de Ocorrência: Implantação e Operação

Caracterização: O impacto é de natureza negativa e possui caráter Não Cumulativo em ambas as fases.

Descrição: O tráfego associado às obras no terreno e às estruturas auxiliares em torno da Usina será realizado, preferencialmente, pela estrada de acesso existente, Estrada Alto do Jacu, a qual possui encontro direto com a principal via municipal da região, a RJ-116.

Durante a fase de operação, é baixo o risco de atropelamento de fauna na via de acesso à usina, devido a consolidação da área com o já existente volume de transportes para outras atividades já atuantes da área do empreendimento como o Polo Gaslub. Ainda assim, a estrada de acesso deverá ser operada com controle de velocidade e sinalização apropriada sobre a presença de fauna, a fim de mitigar o risco de atropelamento.

Fuga e Afugentamento da Fauna

Fase de Ocorrência: Implantação e operação

Caracterização: O impacto é de natureza negativa e possui caráter cumulativo e sinérgico em ambas as fases..

Descrição: O processo de limpeza do terreno provocará prejuízo à cobertura vegetal, resultando na fuga da fauna para áreas mais seguras, além da previsível eliminação de grande parte da microfauna existente nas áreas afetadas.
A intensa mobilização de máquinas e equipamentos na área durante a realização da supressão vegetal poderá ocasionar no afugentamento temporário da fauna, devido à emissão de ruídos. E assim, aumenta a probabilidade de provocar a fuga dos animais para áreas mais conservadas e procura de abrigo e alimento.

Risco de Acidentes com Aves e Morcegos

Fase de Ocorrência: Implantação e Operação

Caracterização: O impacto é de natureza negativo e possui caráter cumulativo e sinérgico em ambas as fases.

Descrição: A presença de linhas de transmissão de energia pode causar efeitos sobre a avifauna. Dentre os efeitos, ressaltam-se aqueles relacionados com a colisão com os cabos. A intensidade dos impactos (colisão e eletrochoque) varia de acordo com a paisagem na qual a linha está instalada.

Alteração dos Níveis de Pressão Sonora

Fase de Ocorrência: Implantação e Operação

Caracterização: O impacto é de natureza negativa e possui caráter Não Cumulativo e sinérgico em ambas as fases.

Descrição: A fase de implantação do empreendimento é considerada a de maior alteração nos níveis de pressão sonora, dada a natureza das atividades construtivas e da operação de máquinas, equipamentos e circulação de veículos de grande porte.

Alteração da Qualidade do Ar

Fase de Ocorrência: Implantação e operação

Caracterização: O impacto é de natureza negativa e possui caráter não cumulativo e sinérgico na fase de implantação e não sinérgico, na operação.

Descrição: De acordo com registro histórico realizado do próprio Polo Gaslub, onde existe uma rede de monitoramento da qualidade do ar, até o momento, não há nenhum registro de violações aos padrões de qualidade estabelecidos pela Resolução CONAMA 491/18. O Estudo de Dispersão Atmosférica - EDA indica que o impacto na alteração da qualidade do ar decorrente da operação das UTEs é pouco significativo, devido às evidências de níveis incrementais muito baixos de concentrações de todos os poluentes analisados (PTS, PM10 e PM2,5).

Na fase de implantação, as obras civis do empreendimento que envolvem a circulação de máquinas e veículos em vias não pavimentadas, são capazes de gerar emissões de material particulado, que podem alterar localmente os índices de qualidade do ar.

Na fase de operação do empreendimento é esperada a emissão de níveis incrementais muito baixos de concentrações de poluentes pelas Usinas Termoelétricas (UTEs), além de material particulado associado às vias de circulação interna do empreendimento.

Indução ou Aceleração de Processos Erosivos

Fase de Ocorrência: Implantação .

Caracterização: O impacto é de natureza negativo e possui caráter cumulativo e sinérgico.

Descrição: Ao longo da fase de implantação, as atividades associadas ao processo construtivo do empreendimento podem induzir ou acelerar a ocorrência de processos erosivos, sobretudo as ações relativas à movimentação do solo.

Alteração da Qualidade do Solo

Fase de Ocorrência: Implantação.

Caracterização: O impacto é de natureza negativa e possui caráter cumulativo e sinérgico.

Descrição: A remoção dos horizontes superficiais dos solos para adequação de acessos, bem como para a construção das UTEs e dos canteiros de obras e áreas de apoio, reduzem a fertilidade do solo e induzem a deflagração ou aceleração de processos erosivos. Ao final da fase de implantação, antes do início da operação, serão realizados procedimentos que demandarão uma quantidade significativa de água, a qual poderá ser descartada no solo ou em corpos hídricos próximos após tratamento adequado (ETA das UTEs Gaslub I e II - U-5121).

Interferências em Recursos Hídricos Superficiais e Alteração da Qualidade da Água

Fase de Ocorrência: Implantação.

Caracterização: O impacto é de natureza negativa e possui caráter cumulativo e sinérgico.

Descrição: As atividades construtivas podem causar alteração da qualidade da água dos cursos hídricos afetados, assim como para as drenagens próximas aos locais destinados à instalação das estruturas do projeto. Estas atividades podem causar a exposição do solo, com consequente carreamento para o sistema hídrico, aumentando a concentração de sólidos em suspensão, diminuindo a entrada de luz, reduzindo a fotossíntese e os níveis de oxigênio dissolvidos na água.

Contribuição para o Efeito Estufa

Fase de Ocorrência: Operação .

Caracterização: O impacto é de natureza negativo e possui caráter não cumulativo e não sinérgico.

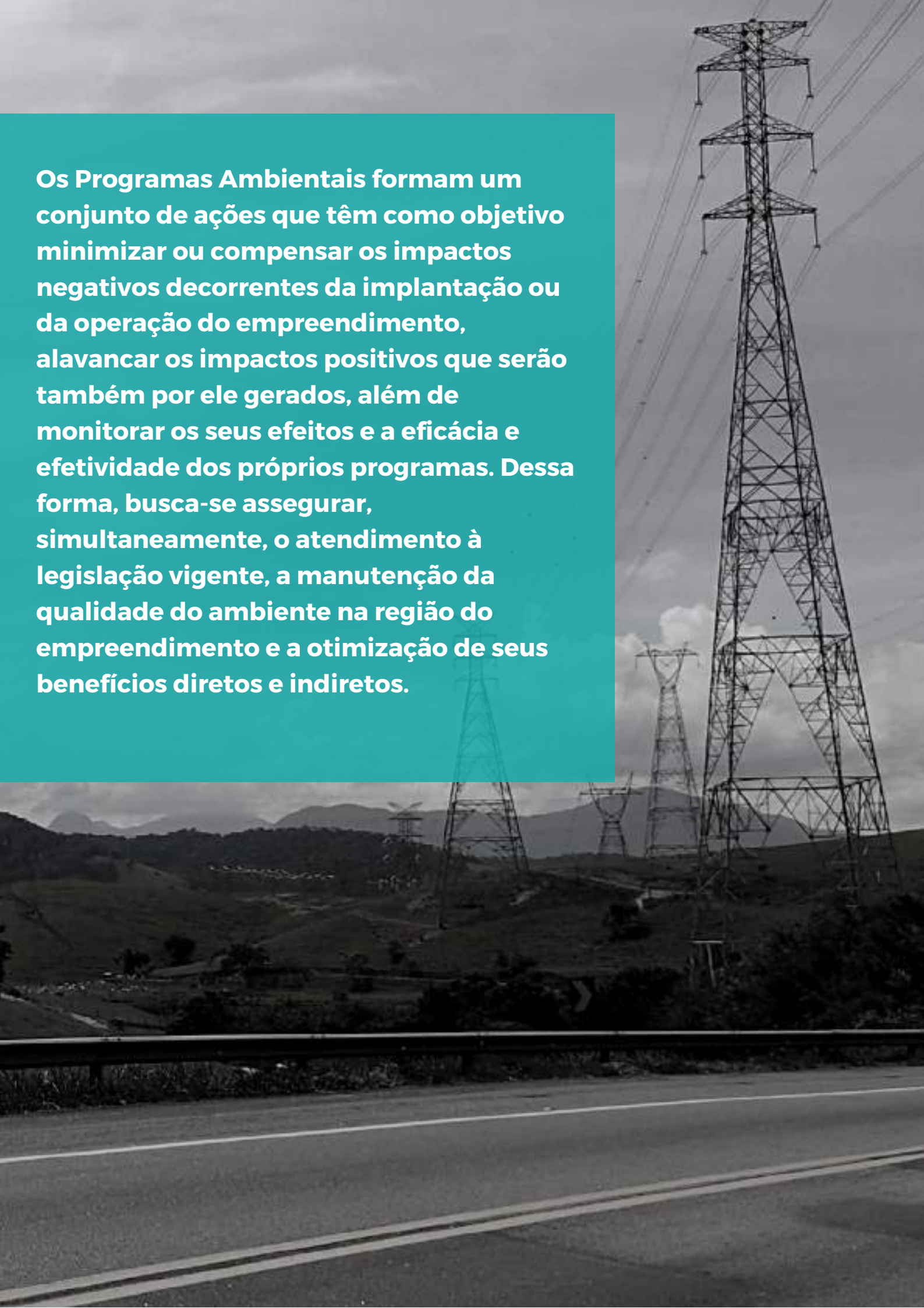
Descrição: É importante apresentar as considerações acerca dos impactos potenciais da operação do empreendimento associados à emissão de gases de efeito estufa (GEE). Primeiramente, vale destacar que o parque termelétrico foi projetado para beneficiar o gás provenientes da UPGN para produção de energia elétrica que envolve o uso do calor gerado pela combustão para aquecer água em caldeiras, gerando vapor que move turbinas conectadas a geradores elétricos.

Observadas as normas e legislações vigentes, as turbinas a gás foram projetadas para queima exclusiva de gás natural em combustor com baixos níveis de emissão, devido à eficiência do processo de combustão. A legislação brasileira que implementa essas políticas prevê que projetos com emissão relevante de GEE adotem iniciativas de compensação que podem ter diversas naturezas, variando desde a plantação de florestas até a implantação de projeto de energia renovável, tais como eólicas e fotovoltaicas.

Cabe destacar que não é possível atribuir uma relação direta de causa e efeito no que se refere a este empreendimento específico (tão pouco de qualquer outro) e o agravamento do efeito estufa, uma vez que os impactos são decorrentes da concentração dos GEE na atmosfera, e não das emissões em si, podendo, portanto, se fazer sentir em qualquer parte do planeta. Tal resposta impossibilita a atribuição do impacto a um determinado local ou a um determinado empreendimento (de origem das emissões).

No entanto, quando considerada a natureza do impacto de contribuição do efeito estufa (que leva a alterações climáticas em nível global), entende-se que quaisquer emissões de GEE atuam para aumento da concentração total destes gases na atmosfera e é neste contexto que o impacto da contribuição das UTEs para o Efeito Estufa está sendo avaliado.

PLANOS E PROGRAMAS AMBIENTAIS



Os Programas Ambientais formam um conjunto de ações que têm como objetivo minimizar ou compensar os impactos negativos decorrentes da implantação ou da operação do empreendimento, alavancar os impactos positivos que serão também por ele gerados, além de monitorar os seus efeitos e a eficácia e efetividade dos próprios programas. Dessa forma, busca-se assegurar, simultaneamente, o atendimento à legislação vigente, a manutenção da qualidade do ambiente na região do empreendimento e a otimização de seus benefícios diretos e indiretos.

1

PGA - Programa de Gestão Ambiental

Orienta sobre os procedimentos para o acompanhamento das atividades de obras e implementação dos Planos e Programas Ambientais da fase de instalação. Também estabelece o fluxo de informações dos trâmites e processos de cada fase do empreendimento e define as eventuais ações corretivas a serem conduzidas conforme os planos e programas propostos.

2

PCS - Programa de Comunicação Social

Consiste em um conjunto de ações e diretrizes com objetivo de estabelecer mecanismos de relacionamento e comunicação com os atores sociais envolvidos direta e indiretamente na instalação e futura operação das UTEs e LT INTRAMUROS (POLO GASLUB).

3

PEA - Programa de Educação Ambiental

É um processo contínuo de formação visando o desenvolvimento de uma consciência crítica sobre relações históricas, entre as sociedades e a natureza, capaz de promover a transformação de hábitos, atitudes e valores necessários à sustentabilidade ambiental.

4

PARFS - Programa de Afugentamento e Resgate da Fauna Silvestre

Este programa descreve os procedimentos a serem seguidos para o afugentamento e resgate da fauna silvestre na fase de instalação do empreendimento, mais especificamente durante a supressão vegetal na ADA.

5

PMFS - Programa Monitoramento de Fauna Silvestre

O programa visa estimar os efeitos sobre a fauna silvestre, visando estimar impactos do empreendimento por meio do monitoramento nas áreas de influência.

6

Programa de Anticolisão da Avifauna

O programa visa identificar as áreas de maior risco de colisão da avifauna, para executar ações de mitigação e monitoramento de incidências de colisões da avifauna com os cabos das linhas de transmissão

7

PRAD - Programa de Recuperação de Áreas Degradadas

O PRAD é necessário para recuperar as áreas degradadas durante a implantação do empreendimento, como canteiros de obras, acessos, taludes próximos a torres e subestações, praças de torres e áreas destinadas à instalação de subestações.

8

PCMNPS - Programa de Monitoramento dos Níveis de Pressão Sonora

O programa visa monitorar a emissão de pressão sonora decorrentes das atividades do processo construtivo da fase de instalação, nas áreas de influência do empreendimento.

9

PPMCPE - Programa de Prevenção, Monitoramento e Controle de Processos Erosivos

O programa visa apresentar um conjunto de ações que busquem minimizar a instalação e o desenvolvimento de processos erosivo durante as obras de implantação do empreendimento.

10

PMQAS - Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e do Solo

O programa visa mensurar a qualidade da água e do solo devido às atividades de implantação do empreendimento, subsidiando a adoção de medidas de controle no caso de identificação de alguma alteração da qualidade ambiental das águas e do solo.

11

Programa de Supressão Vegetal

O programa tem por objetivo apresentar os procedimentos e técnicas da atividade de supressão da vegetação secundária nas áreas passíveis de corte raso e seletivo, visando assegurar que a atividade seja executada de forma adequada e de acordo com a legislação vigente

12

PAC - Plano Ambiental para Construção

O programa visa definir as diretrizes ambientais a serem seguidas pelo empreendedor e seus contratados, durante sua fase de implantação. A implementação do programa se segue pelos seguintes planos:

- Plano de Controle de Esgotos Sanitários dos Canteiros
- Plano de Controle de Erosão e Assoreamento de Corpos Hídricos
- Plano de Controle de Emissões e Material Particulado
- Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
- Código de Conduta dos Trabalhadores
- Plano de Transporte de Pessoal
- Plano de Controle de Esgotos Sanitários dos Canteiros
- Plano de Gerenciamento do Tráfego Durante as Obras
- Plano de Controle e Monitoramento de Ruídos
- Plano de Gerenciamento de Riscos
- Plano de Saúde da Mão de Obra
- Plano de Ação de Emergências

CONCLUSÃO

Em relação a justificativa do empreendimento, foi discutido o papel estratégico das termelétricas na geração de energia, especialmente por assegurar o abastecimento do sistema elétrico do país em tempos de crise e pela consolidação da cadeia produtiva de petróleo no estado do Rio de Janeiro.

Foi avaliado também que a área escolhida para a instalação está localizada em um espaço geográfico com estruturas já bem consolidadas e com capacidade de suporte compatível com a proposta do empreendimento. Dessa forma, não são previstas alterações ambientais relevantes no terreno.

Além disso, o projeto apresentou que o uso de combustível se dará a partir da queima de gás natural, uma fonte energética mais limpa em relação aos outros combustíveis fósseis.

Em relação aos aspectos legais e restrições, o projeto foi concebido seguindo legislações e normas pertinentes ao empreendimento no âmbito federal, estadual e local.

Os estudos indicaram que, para a implantação do empreendimento, haverá necessidade de supressão de vegetação secundária, principalmente do extrato herbáceo e de espécies arbustivas, além de alguns poucos indivíduos arbóreos.

No que se refere à biodiversidade, ficou evidenciada a baixa diversidade de espécies vegetais na AID, fato comum em áreas antropizadas e consolidadas.

Em relação à fauna da local, foram listadas espécies com potencial ocorrência para a área de influência (AID e ADA): 187 espécies da herpetofauna; 363 espécies da avifauna; 185 espécies de mastofauna, abrangendo, sobretudo, os pequenos mamíferos, que em sua grande maioria é composta por morcegos, roedores e marsupiais; 88 espécies de ictiofauna, dentre as registradas na ADA e AID, Astyanax lacustris, Phalloceros leptokeras, Trichopodus trichopterus e Betta splendens foram as mais frequentes e abundantes, sendo que as últimas duas são invasoras.

Ressalta-se que não foram constatados elementos ambientais que configurem restrições ao empreendimento ou limitações ao terreno.
No que concerne à avaliação dos impactos, foram identificados e analisados 18 impactos ambientais. Deste total, 4 foram considerados positivos e 14 negativos. Os impactos negativos que incidem sobre o meio socioeconômico levando em consideração o contexto de estudos ambientais, são considerados normais, enquanto nos impactos positivos são esperadas melhorias estruturais e sociais na região. Dos 18 impactos, 14 ocorrerão na fase de instalação, o que indica o carácter temporário destes impactos e 9 se manterão durante a fase de operação.

No tocante ao diagnóstico ambiental foram levantadas no terreno as características dos meios físico, biótico e antrópico.

Em termos geomorfológico, estão presentes relevos que variam de plano a suavemente inclinado, com domínio dos tabuleiros e dos terraços fluviais. Ocorrem formas de relevo colinosa margeando superfícies aplainadas da planície fluviomarinha. Tais relevos são sustentados por unidades geológicas ora sedimentares ora cristalina. Os solos que ocorrem na área apresentam pelo menos três variações, sendo o predominante os planossolos e planossolos, argissolos.

Em relação a vegetação, a área em questão é fitofisionomicamente diversa, como resultado de inúmeros processos de ocupação e degradação ambiental. Considerando-se o eixo sul-norte, a região possui habitats campestres (antrópicos) e paludícolas (naturais e antrópicos) em sua porção meridional e habitats florestais (capoeiras de cambará e matas estacionais) nos morrotes em sua porção setentrional. A vegetação originalmente existente naquela que é hoje a área de influência direta do empreendimento, era de Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, no domínio da Mata Atlântica. Hoje existem fragmentos dispersos que perderam há muito sua conectividade e estão descaracterizados em relação às formações originais.

Na avaliação de impactos foram considerados também a cumulatividade e sinergia dos impactos ambientais visando prever os efeitos de uma somatória de ações futuras. Cabe lembrar que cada impacto será acompanhado de seus planos e medidas de controle e proteção ambiental onde visou-se potencializar os impactos positivos e mitigar ou reduzir os impactos negativos.

Levando em consideração o diagnóstico ambiental e a avaliação dos impactos ambientais para o presente estudo, a empresa ANX Engenharia e Arqueologia conclui sobre a viabilidade técnica e ambiental do empreendimento desde que sejam cumpridos todos os planos e medidas ambientais apresentados neste estudo. Cabe lembrar que tais compromissos deverão ser assegurados por uma etapa de acompanhamento no processo de licenciamento tanto por pelo órgão ambiental quanto pelo próprio empreendedor pois entende-se que só assim o processo de Avaliação de Impactos Ambientais irá desempenhar sua função de forma satisfatória.

Referências Bibliográficas

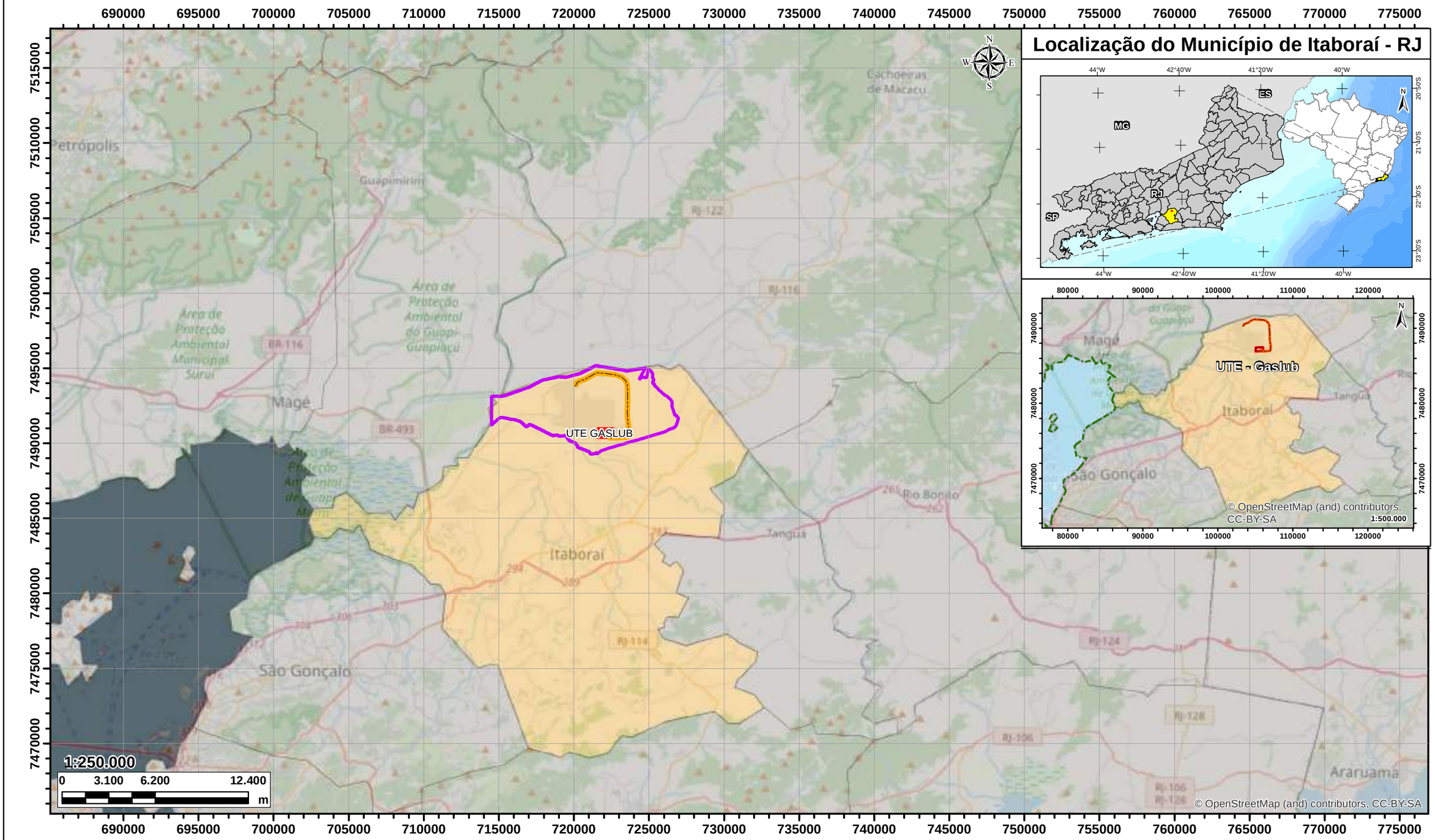
Biomas e sistema costeiro-marinho do Brasil : compatível com a escala 1:250 000 / IBGE, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. - Rio de Janeiro : IBGE, 2019.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução n.001, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental – RIMA. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 17 fev. 1986

IBGE – Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística. Censo Brasileiro de 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

DOSSEL. Estudo de Impacto Ambiental - EIA SSP Transmissora de Energia Lote 02, Leilão 1/2021. [s.l: s.n.]. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2022/09/2421_EIA_SSP_Vol.Unico_ass.pdf>.

RIO DE JANEIRO. Prefeitura de Itaboraí. Secretaria de Planejamento. Plano de Desenvolvimento Integrado do Município de Itaboraí. Itaboraí, 2018. Disponível em: https://portal.ib.itaborai.rj.gov.br/wp-content/uploads/2019/11/01-Plano-Diretor-de-Desenvolvimento-Integrado-do-Municipio-de-Itaborai-(com-anexos).pdf.
Acesso em: 14 mar. 23.



Legenda

- Linha de Transmissão Intramuros
- Parque Termoelétrico GASLUB
- Limites do Imóvel - Polo GASLUB
- Itaboraí
- Rio de janeiro

Informações:

Projeção Universal Transversa de Mercator
Meridiano Central: 45°W Datum Horizontal
SIRGAS 2000 Zona: 23M Origem da Quilometragem
UTM: Equador e Meridiano 33°W. Gr.

Fonte:
Base cartográfica, IBGE, 2017; OpenStreetMap (and) contributors, CC-BY-SA

Cliente:
PETROBRAS PETRÓLEO BRASILEIRO S.A

Estudo:
ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA/RIMA)
UTE GASLUB E LINHA DE TRANSMISSÃO

Título:
Planta
de Localização Municipal

Área do Empreendimento: 61,84 ha

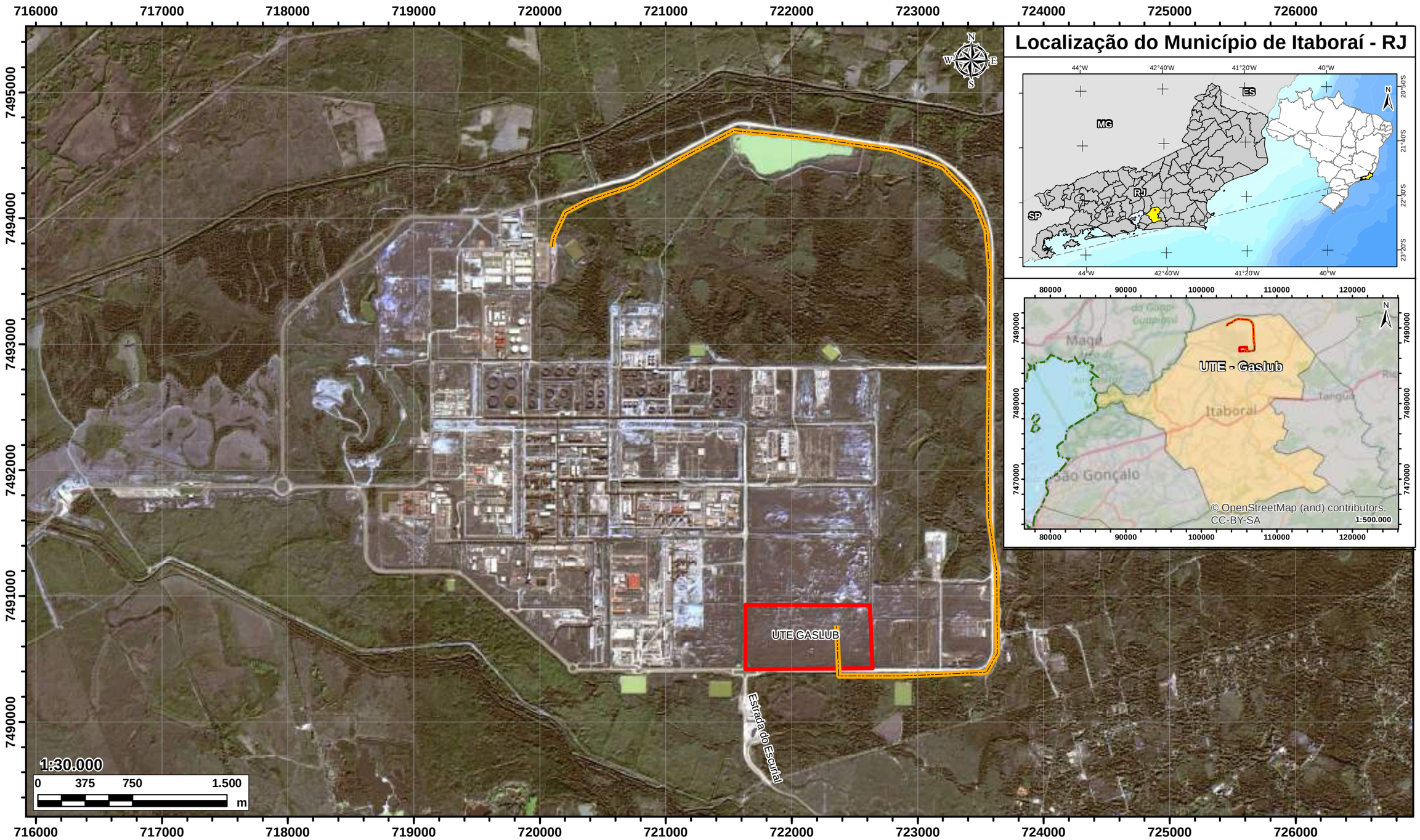
Tamanho: A3 (420 x 297)

Responsabilidade Técnica:
Diego Farias Façanha
Geólogo
CREA 53382CE

Município:
Itaboraí - RJ

Geoprocessamento:
Allan Bernardino
Geólogo
CREA: 061316446-6

Data:
03/2023



Legenda

- Linha de Transmissão Intramuros
- Parque Termoelétrico GASLUB

Informações:

Projeção Universal Transversa de Mercator
Meridiano Central: 45°W Datum Horizontal
SIRGAS 2000 Zona: 23M Origem da Quilometragem
UTM: Equador e Meridiano 33°W. Gr.

Fonte:
Base cartográfica, IBGE, 2017; Satélite CBERS 4A

Cliente:
PETROBRAS PETRÓLEO BRASILEIRO S.A

Estudo:
ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA/RIMA)
UTE GASLUB E LINHA DE TRANSMISSÃO

Título:
Planta
de Localização do Empreendimento

Área do Empreendimento:
61,84 ha

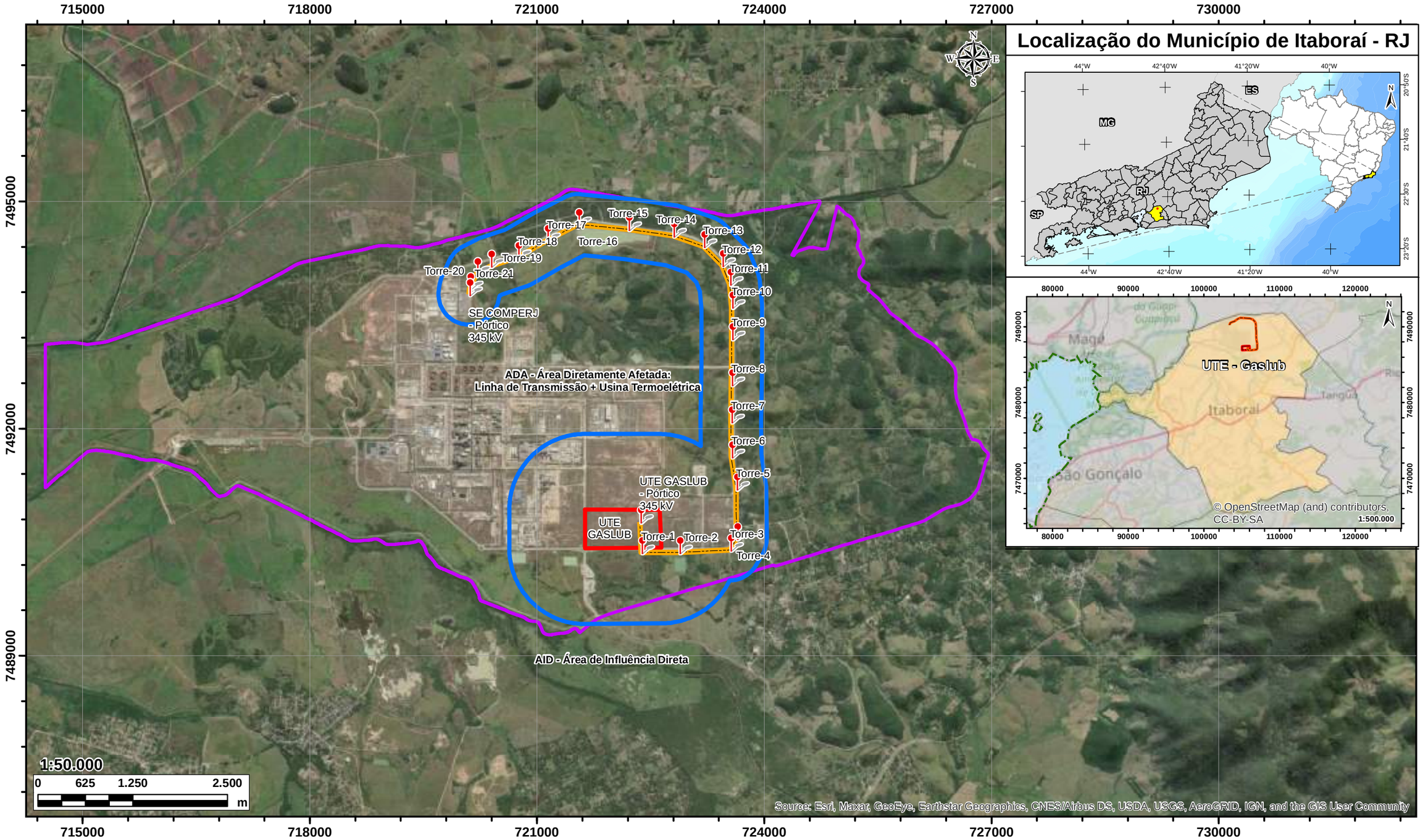
Tamanho:
A3 (420 x 297)

Responsabilidade Técnica:
Diego Farias Façanha
Geólogo
CREA 53382CE

Município:
Itaboraí - RJ

Geoprocessamento:
Allan Bernardino
Geólogo
CREA: 061316446-6

Data:
03/2023



Legenda

- Torres
- Linha de Transmissão Intramuros
- Parque Termoelétrico GASLUB
- Limites do Imóvel - Polo GASLUB
- AID - Área de Influência Direta

Informações:

Projeção Universal Transversa de Mercator
Meridiano Central: 45°W Datum Horizontal
SIRGAS 2000 Zona: 23M Origem da Quilometragem
UTM: Equador e Meridiano 33°W. Gr.

Fonte:
Base cartográfica, IBGE, 2017; ESRI, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, AeroGRID, IGN, GIS User Community

Cliente:
PETROBRAS PETRÓLEO BRASILEIRO S.A

Estudo:
ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA/RIMA)
UTE GASLUB E LINHA DE TRANSMISSÃO

Título:
Planta de Localização do Empreendimento, ADA e AID

Área do Empreendimento: 61,84 ha

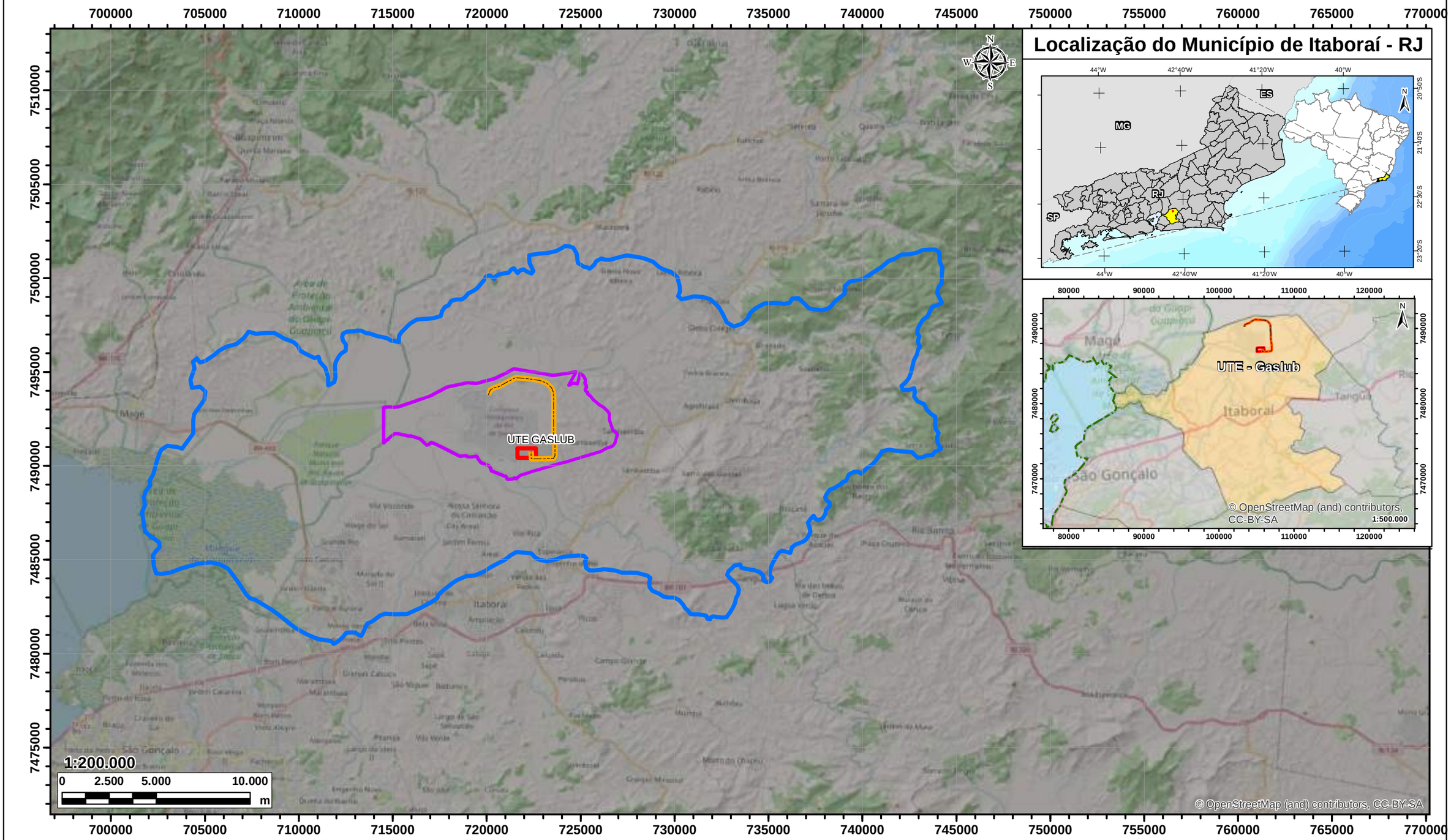
Tamanho: A3 (420 x 297)

Responsabilidade Técnica:
Diego Farias Façanha
Geólogo
CREA 53382CE

Município:
Itaboraí - RJ

Geoprocessamento:
Allan Bernardino
Geólogo
CREA: 061316446-6

Data: 03/2023



Legenda

- Linha de Transmissão Intramuros
- Parque Termoelétrico GASLUB
- Limites do Imóvel - Polo GASLUB
- AII - Área de Influência Indireta: 57.380 ha

Informações:

Projeção Universal Transversa de Mercator
Meridiano Central: 45°W Datum Horizontal
SIRGAS 2000 Zona: 23M Origem da Quilometragem
UTM: Equador e Meridiano 33°W. Gr.

Fonte:
Base cartográfica, IBGE, 2017; OpenStreetMap (and) contributors, CC-BY-SA.

Cliente:
PETROBRAS PETRÓLEO BRASILEIRO S.A

Estudo:
ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA/RIMA)
UTE GASLUB E LINHA DE TRANSMISSÃO

Título:
Planta
de AII - Área de Influência Indireta

Área do Empreendimento:
61,84 ha

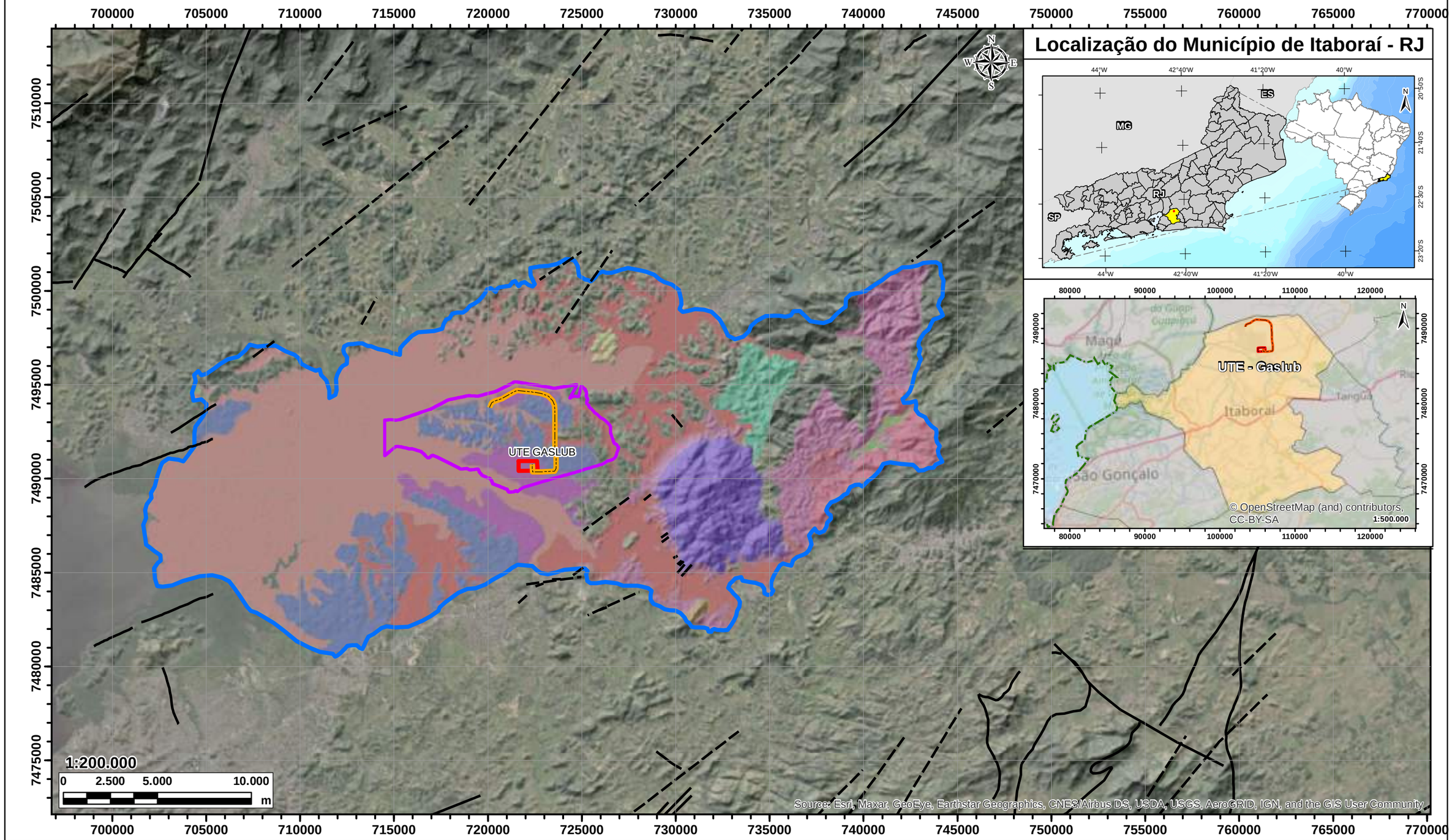
Tamanho:
A3 (420 x 297)

Responsabilidade Técnica:
Diego Farias Façanha
Geólogo
CREA 53382CE

Município:
Itaboraí - RJ

Geoprocessamento:
Allan Bernardino
Geólogo
CREA: 061316446-6

Data:
03/2023



Legenda

- Diques
- Estruturas
- Linha de Transmissão Intramuros
- AII - Área de Influência Indireta: 57.380 ha
- Parque Termoelétrico GASLUB
- Limimtes do Imóvel - Polo GASLUB

Geologia

- Complexo Rio Negro: Metadiorito, Metatonalito, Metagabro, Gnaisse Granulítico e Ortognaisse
- Corpo Granito Suruí: Granito
- Corpo Itaboraí: Sienito
- Corpo Rio Bonito: Sienito
- Corpo Tanguá: Sienito, Traquito e Veios de Fluorita
- Formação Macacu: Arenitos
- Depósitos Aluvionares Antigos: Areia
- Depósitos Aluvionares: Areia
- Depósitos Aluvionares: Material Superficial
- Depósitos de Pântanos e Mangues: Areia
- Depósitos Gravitacionais (Talús): Colúvio
- Suíte Rio de Janeiro: Ortognaisse e Granitóide
- Unidade Cassorotiba: Biotita Gnaisse Porfirítico Mesocrático Foliado

Informações:

Projeção Universal Transversa de Mercator
Meridiano Central: 45°W Datum Horizontal
SIRGAS 2000 Zona: 23M Origem da Quilometragem
UTM: Equador e Meridiano 33°W. Gr.

Fonte:
Base cartográfica, IBGE, 2017; CPRM 2003.

Cliente:
PETROBRAS PETRÓLEO BRASILEIRO S.A

Estudo:
ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA/RIMA)
UTE GASLUB E LINHA DE TRANSMISSÃO

Título:
Mapa Geológico da AII

Área do Empreendimento: 61,84 ha

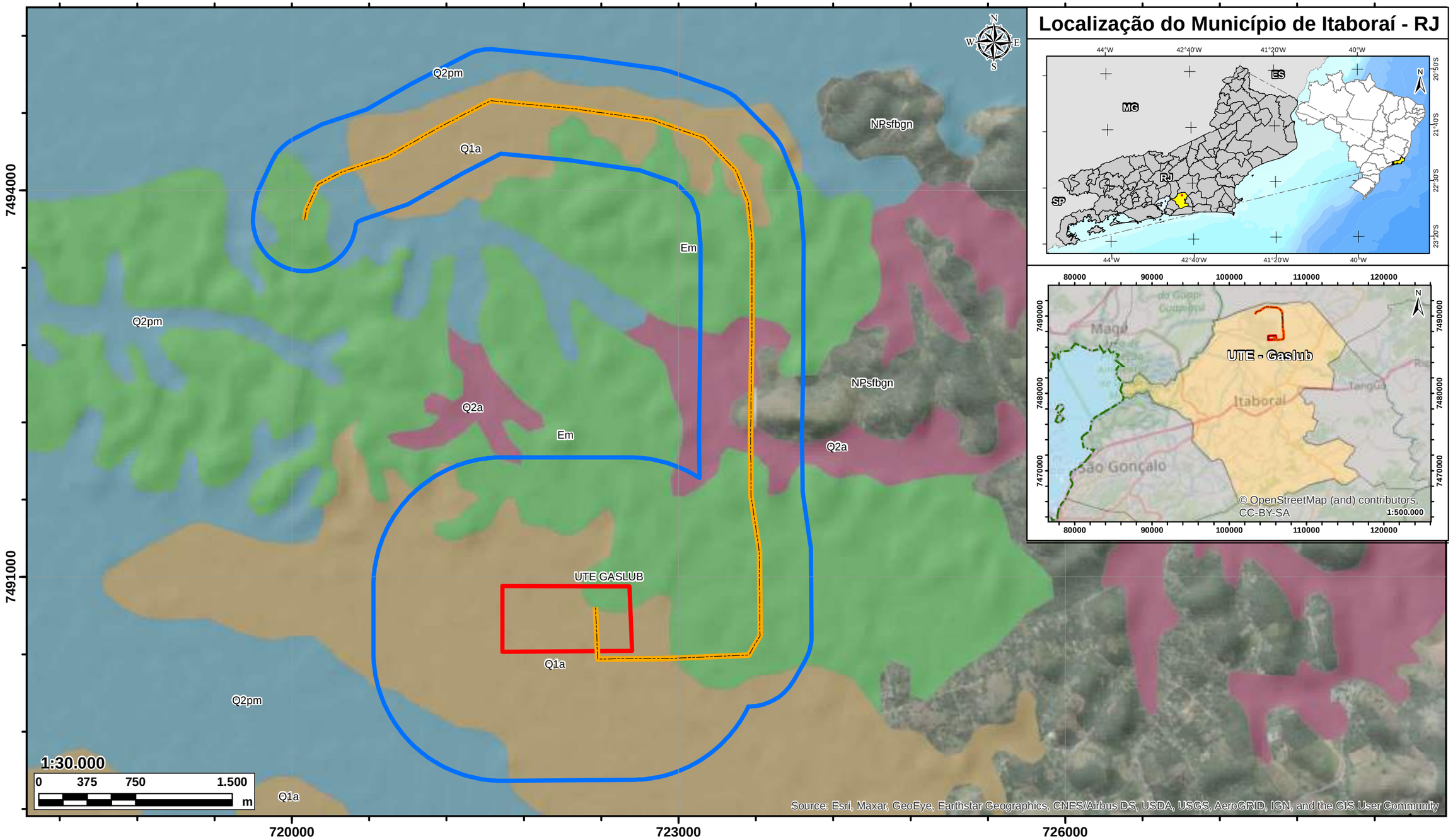
Tamanho: A3 (420 x 297)

Responsabilidade Técnica:
Diego Farias Façanha
Geólogo
CREA 53382CE

Município:
Itaboraí - RJ

Geoprocessamento:
Allan Bernardino
Geólogo
CREA: 061316446-6

Data: 03/2023



Legenda

- Diques
- Estruturas
- Linha de Transmissão Intramuros
- AID - Área de Influência Direta
- Parque Termoelétrico GASLUB

Geologia

- Formação Macacu: Arenitos
- Depósitos Aluvionares Antigos: Areia
- Depósitos Aluvionares: Areia
- Depósitos de Pântanos e Mangues: Areia

Informações:

Projeção Universal Transversa de Mercator
Meridiano Central: 45ºW Datum Horizontal
SIRGAS 2000 Zona: 23M Origem da Quilometragem
UTM: Equador e Meridiano 33ºW. Gr.

Fonte:
Base cartográfica, IBGE, 2017; CPRM 2003.

Cliente:
PETROBRAS PETRÓLEO BRASILEIRO S.A

Estudo:
ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA/RIMA)
UTE GASLUB E LINHA DE TRANSMISSÃO

Título:
Mapa Geológico da AID

Área do Empreendimento:
61,84 ha

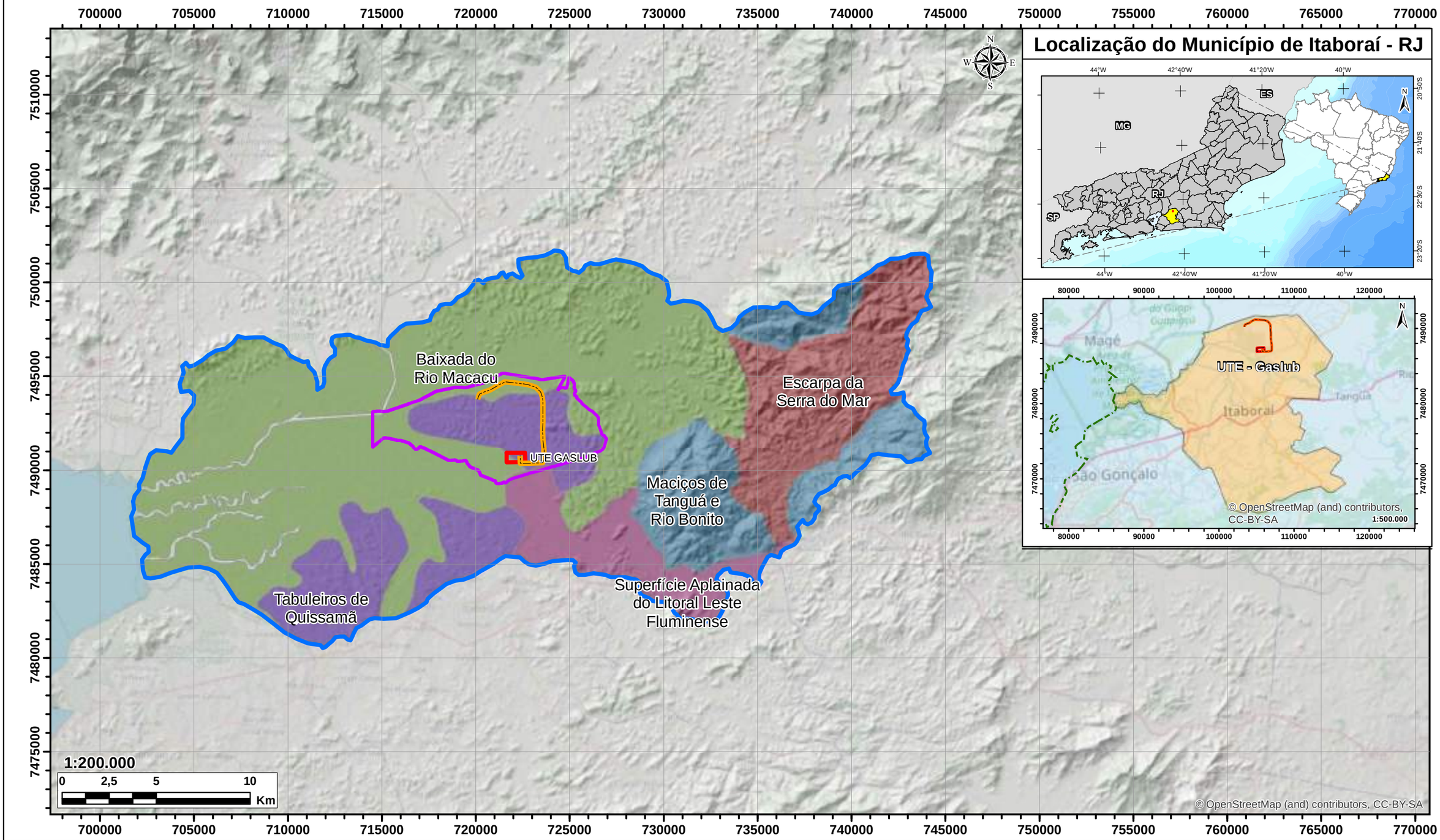
Tamanho:
A3 (420 x 297)

Responsabilidade Técnica:
Diego Farias Façanha
Geólogo
CREA 53382CE

Município:
Itaboraí - RJ

Geoprocessamento:
Allan Bernardino
Geólogo
CREA: 061316446-6

Data:
03/2023



Legenda

- Linha de Transmissão Intramuros
- Parque Termoelétrico GASLUB
- Limites do Imóvel - Polo GASLUB
- AII - Área de Influência Indireta
- Escarpas Serranas
- Maciços Intrusivos Alcalinos
- Planícies Fluviomarinhas (Baixadas)
- Superfícies Aplainadas nas Baixadas Litorâneas
- Tabuleiros de Bacias Sedimentares Cenozoicas

Informações:

Projeção Universal Transversa de Mercator
Meridiano Central: 45°W Datum Horizontal
SIRGAS 2000 Zona: 23M Origem da Quilometragem
UTM: Equador e Meridiano 33°W. Gr.

Fonte:
Base cartográfica, IBGE, 2017; SIG
Geodiversidade do Rio de Janeiro,
OpenStreetMap (and) contributors, CC-BY-SA

Cliente:
PETROBRAS PETRÓLEO BRASILEIRO S.A

Estudo:
ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA/RIMA)
UTE GASLUB E LINHA DE TRANSMISSÃO

Título:
Mapa Geomorfológico da AII

Área do Empreendimento:
61,84 ha

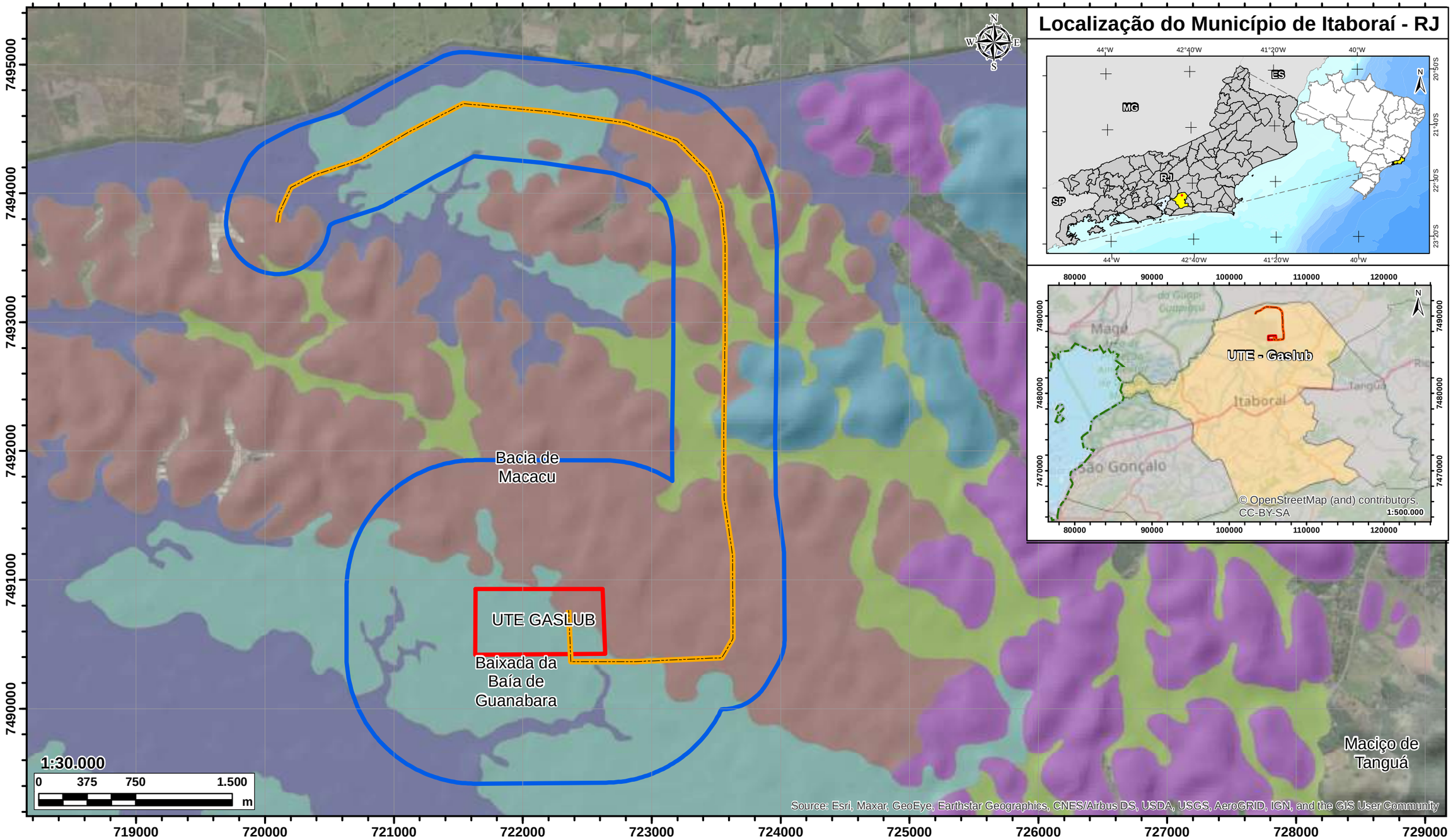
Tamanho:
A3 (420 x 297)

Responsabilidade Técnica:
Diego Farias Façanha
Geólogo
CREA 53382CE

Município:
Itaboraí - RJ

Geoprocessamento:
Allan Bernardino
Geólogo
CREA: 061316446-6

Data:
03/2023



Legenda

- Linha de Transmissão Intramuros
- Parque Termoelétrico GASLUB
- AID - Área de Influência Direta
- Baixadas Alúvio-Coluvionares
- Colinas
- Morros Baixos
- Planícies Fluviomarinhas (brejos)
- Tabuleiros
- Terraços Fluviais

Informações:

Projeção Universal Transversa de Mercator
Meridiano Central: 45ºW Datum Horizontal
SIRGAS 2000 Zona: 23M Origem da Quilometragem
UTM: Equador e Meridiano 33ºW. Gr.
Fonte:
Base cartográfica, IBGE, 2017;, SIG
Geodiversidade do Rio de Janeiro,
ESRI, GeoEye,
Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, AeroGRID, IGN, GIS User Community

Cliente:
PETROBRAS PETRÓLEO BRASILEIRO S.A

Estudo:
ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA/RIMA)
UTE GASLUB E LINHA DE TRANSMISSÃO

Título:
Mapa Geomorfológico AID

Área do Empreendimento:
61,84 ha

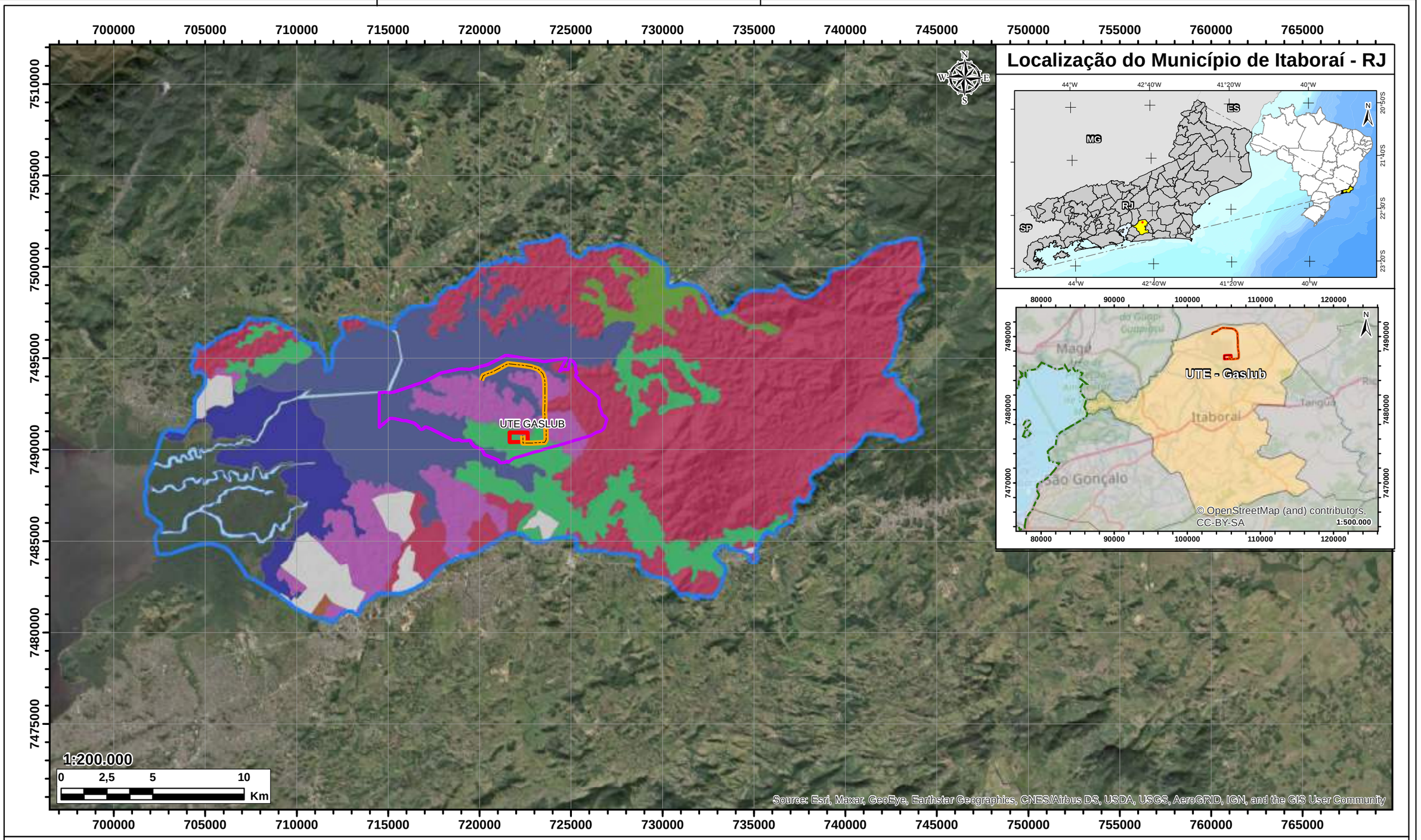
Tamanho:
A3 (420 x 297)

Responsabilidade Técnica:
Diego Farias Façanha
Geólogo
CREA 53382CE

Município:
Itaboraí - RJ

Geoprocessamento:
Allan Bernardino
Geólogo
CREA: 061316446-6

Data:
03/2023



Legenda

- Linha de Transmissão Intramuros
- Parque Termoelétrico GASLUB
- Limites do Imóvel - Polo GASLUB
- AII - Área de Influência Indireta

Pedologia

- Latossolo Amarelo
- Área Urbana
- Corpo de Agua
- Flúvico
- Gleissolo Háplico
- Planossolo Hidromórfico
- Gleissolo Melânico
- Gleissolo Tiomórfico
- Argissolo Vermelho-Amarelo

Informações:

Projeção Universal Transversa de Mercator
Meridiano Central: 45°W Datum Horizontal
SIRGAS 2000 Zona: 23M Origem da Quilometragem
UTM: Equador e Meridiano 33°W. Gr.

Fonte:
Base cartográfica, IBGE, 2017; SIG Geodiversidade do Rio de Janeiro, ESRI, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, AeroGRID, IGN, GIS User Community

Cliente:
PETROBRAS PETRÓLEO BRASILEIRO S.A

Estudo:
ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA/RIMA)
UTE GASLUB E LINHA DE TRANSMISSÃO

Título:
Mapa Pedológico AII

Área do Empreendimento:
61,84 ha

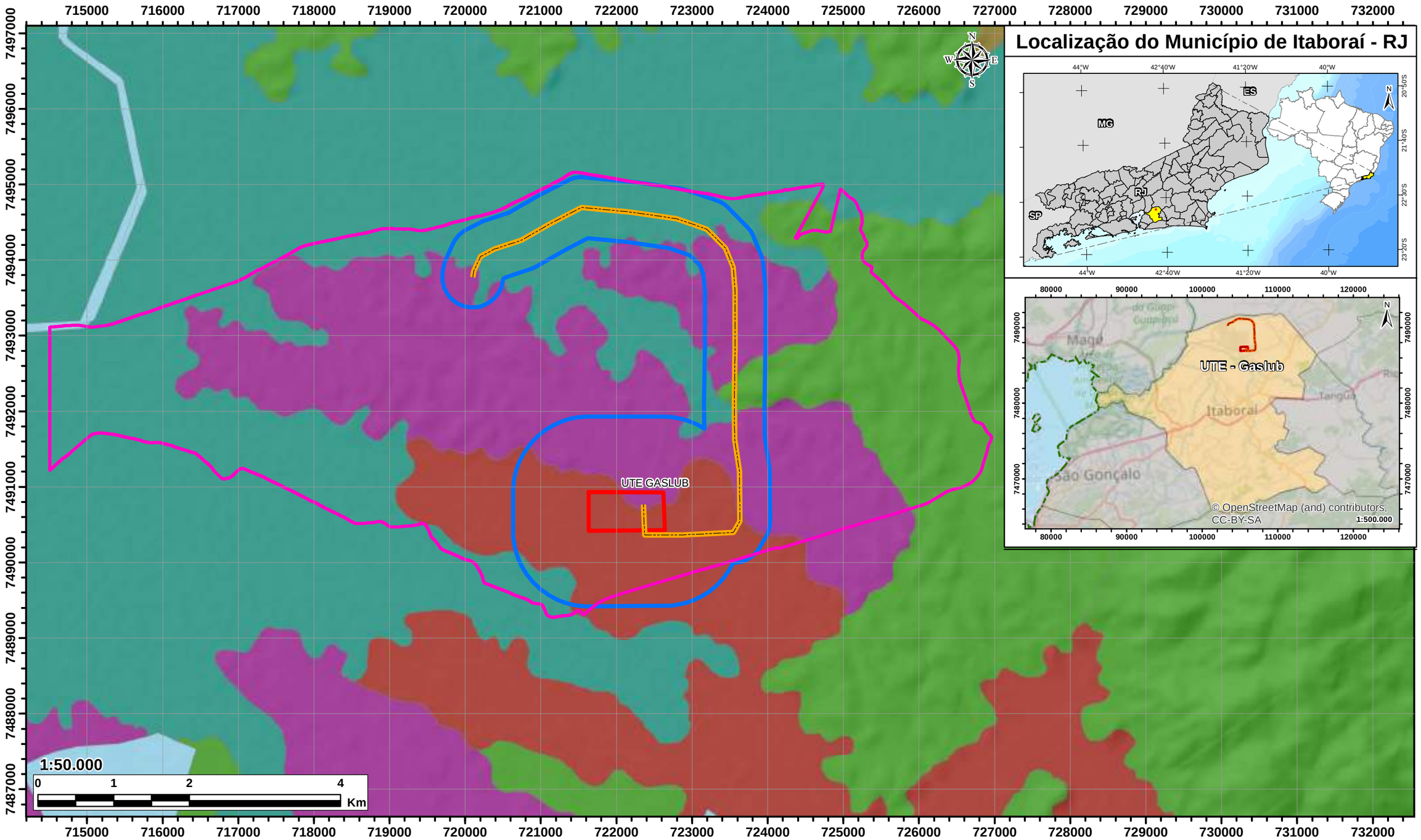
Tamanho:
A3 (420 x 297)

Responsabilidade Técnica:
Diego Farias Façanha
Geólogo
CREA 53382CE

Município:
Itaboraí - RJ

Geoprocessamento:
Allan Bernardino
Geólogo
CREA: 061316446-6

Data:
03/2023



Legenda

- Linha de Transmissão Intramuros
- Parque Termoelétrico GASLUB
- Limites do Imóvel - Polo GASLUB
- AID - Área de Influência Direta

Legenda

- Argissolo Amarelo
- Neossolo Flúvico
- Planossolo Hidromorfico
- Gleissolo Melânico
- Latossolo Vermelho-Amarelo

Informações:

Projeção Universal Transversa de Mercator
Meridiano Central: 45ºW Datum Horizontal
SIRGAS 2000 Zona: 23M Origem da Quilometragem
UTM: Equador e Meridiano 33°W. Gr.

Fonte:
Base cartográfica, IBGE, 2017; SIG
Geodiversidade do Rio de Janeiro

Cliente:
PETROBRAS PETRÓLEO BRASILEIRO S.A

Estudo:
ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA/RIMA)
UTE GASLUB E LINHA DE TRANSMISSÃO

Título:
Mapa Pedológico AID

Área do Empreendimento: 61,84 ha

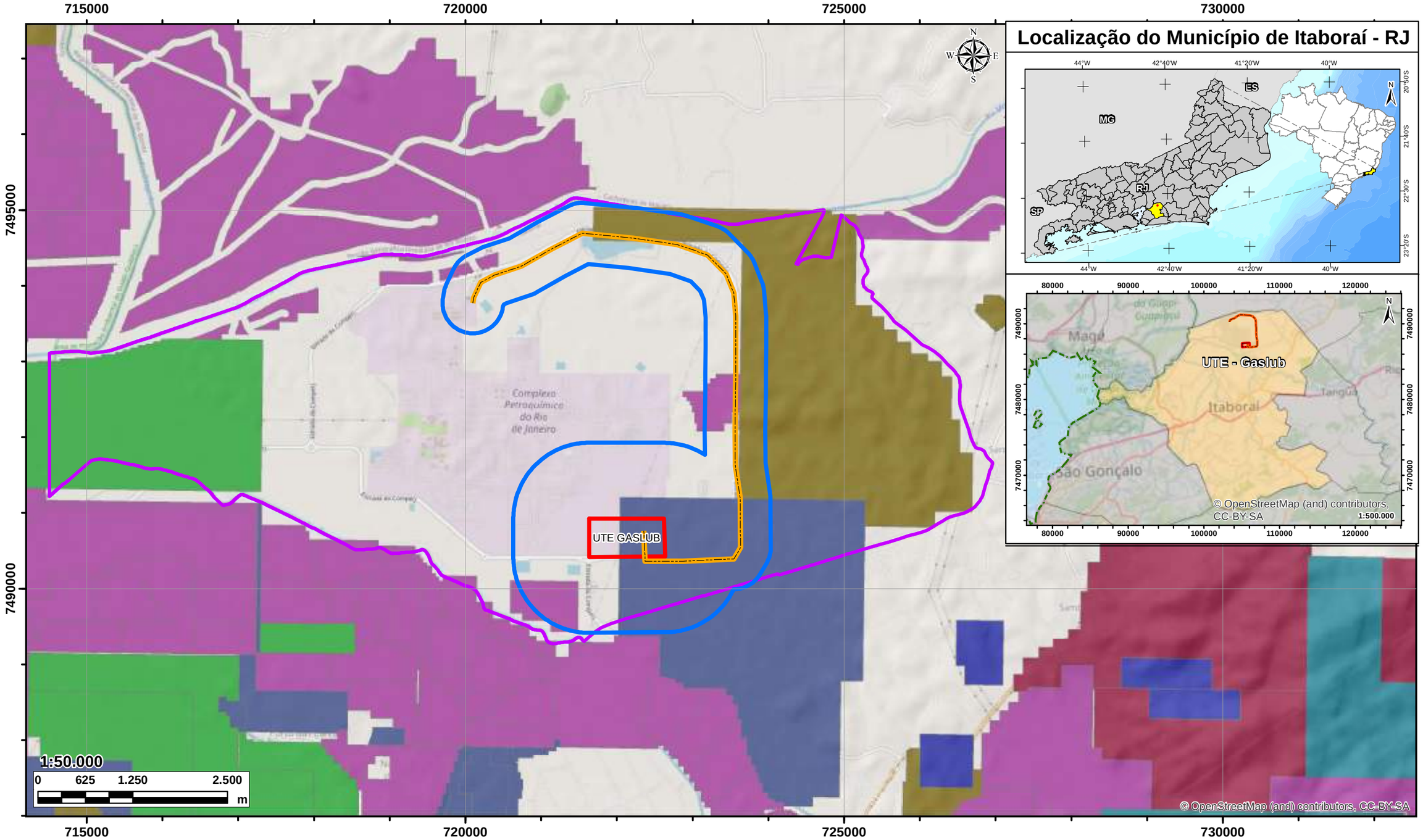
Tamanho: A3 (420 x 297)

Responsabilidade Técnica:
Diego Farias Façanha
Geólogo
CREA 53382CE

Município: **Itaboraí - RJ**

Geoprocessamento:
Allan Bernardino
Geólogo
CREA: 061316446-6

Data: 03/2023



Legenda

- Linha de Transmissão Intramuros
- AID - Área de Influência Direta
- Limimtes do Imóvel - Polo GASLUB
- Parque Termoelétrico GASLUB
- Limimtes do Imóvel - Polo GASLUB

Processos ANM

- AREIA
- ARGILA
- FLUORITA
- GRANITO
- SAIBRO
- TURFA
- ÁGUA MINERAL

Informações:

Projeção Universal Transversa de Mercator
Meridiano Central: 45°W Datum Horizontal
SIRGAS 2000 Zona: 23M Origem da Quilometragem
UTM: Equador e Meridiano 33°W. Gr.

Fonte:
Base cartográfica, IBGE, 2017; Sigmine, OpenStreetMap (and) contributors, CC-BY-SA

Cliente:
PETROBRAS PETRÓLEO BRASILEIRO S.A

Estudo:
ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA/RIMA)
UTE GASLUB E LINHA DE TRANSMISSÃO

Título:
Mapa de Processos Minerários AID

Área do Empreendimento:
61,84 ha

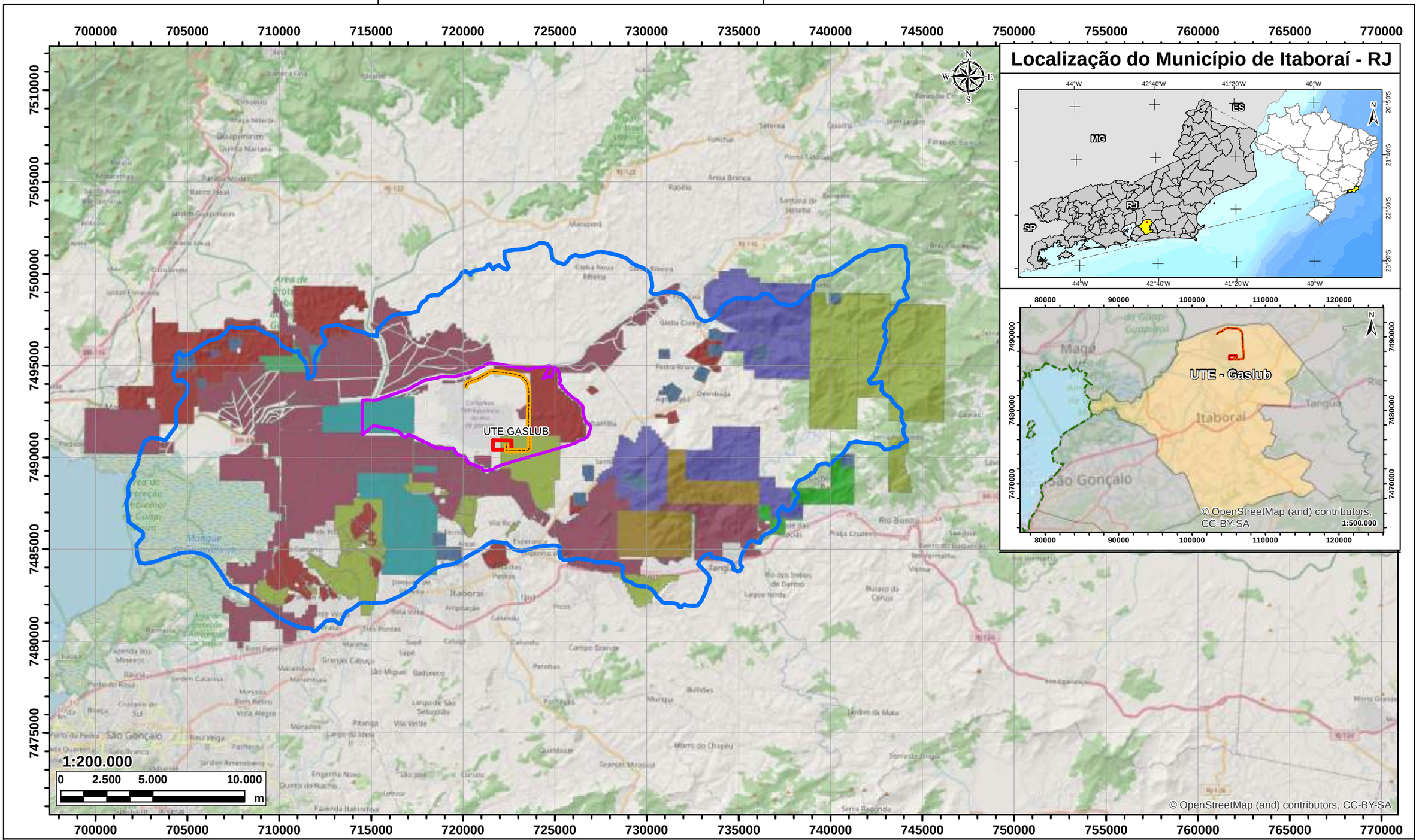
Tamanho:
A3 (420 x 297)

Responsabilidade Técnica:
Diego Farias Façanha
Geólogo
CREA 53382CE

Município:
Itaboraí - RJ

Geoprocessamento:
Allan Bernardino
Geólogo
CREA: 061316446-6

Data:
03/2023



Legenda

- Linha de Transmissão Intramuros
- AII - Área de Influência Indireta
- Parque Termoelétrico GASLUB
- Limimtes do Imóvel - Polo GASLUB

Processos Minerários

- AREIA
- ARGILA
- ARGILA P/CER. VERMELH
- FLUORITA
- GNAISSE
- GRANITO
- ILMENITA
- SAIBRO
- SIENITO
- TURFA
- ÁGUA MINERAL

Informações:

Projeção Universal Transversa de Mercator Meridiano Central: 45°W Datum Horizontal SIRGAS 2000 Zona: 23M Origem da Quilometragem UTM: Equador e Meridiano 33°W. Gr.

Fonte:
Base cartográfica, IBGE, 2017; Sigmine, OpenStreetMap (and) contributors, CC-BY-SA

Cliente:
PETROBRAS PETRÓLEO BRASILEIRO S.A

Estudo:
ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA/RIMA) UTE GASLUB E LINHA DE TRANSMISSÃO

Título:
Mapa de Processos Minerários AII

Área do Empreendimento: 61,84 ha

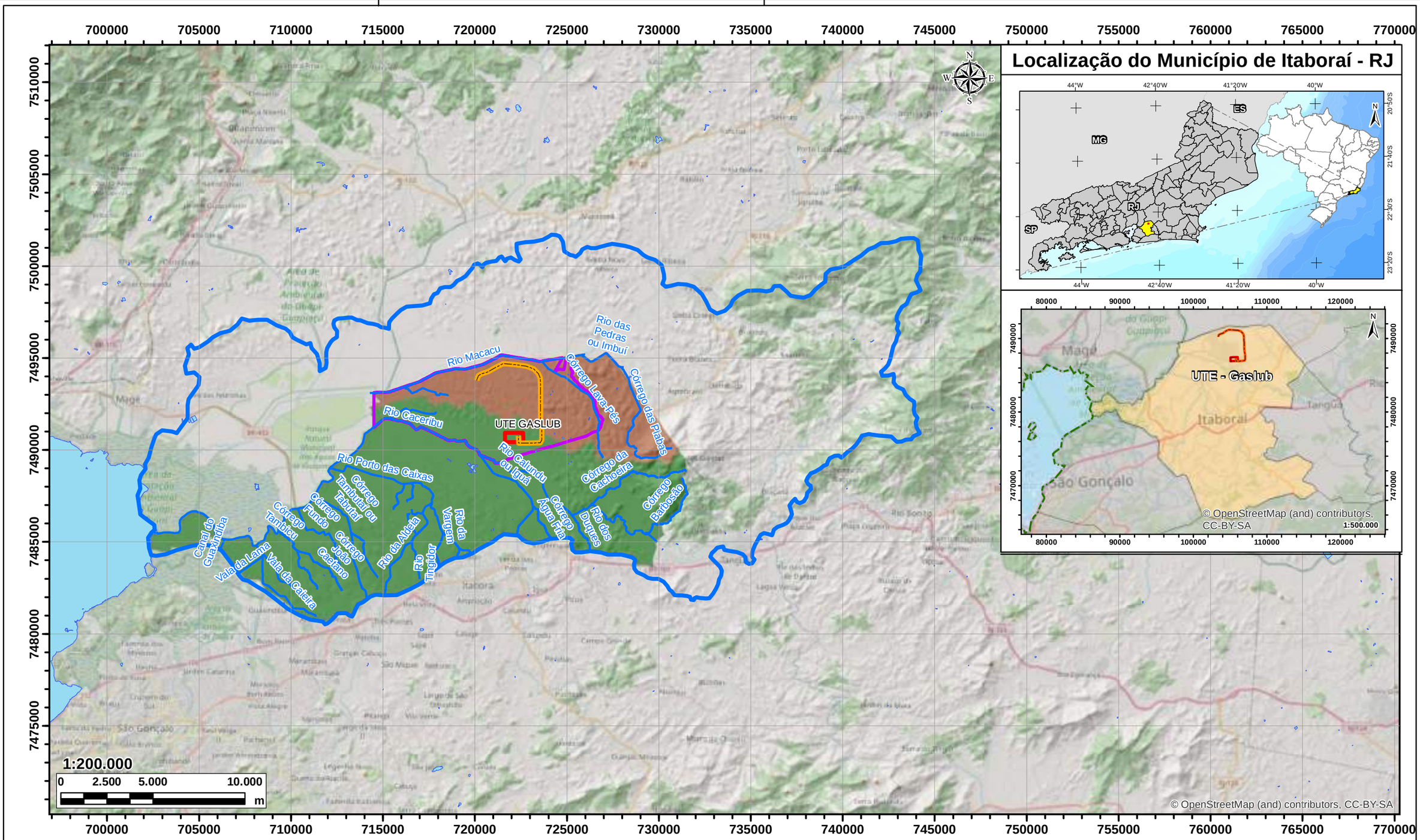
Tamanho: A3 (420 x 297)

Responsabilidade Técnica:
Diego Farias Façanha
Geólogo
CREA 53382CE

Município: **Itaboraí - RJ**

Geoprocessamento:
Allan Bernardino
Geólogo
CREA: 061316446-6

Data: 03/2023



Legenda

- Hidrografia
- Linha de Transmissão Intramuros
- Corpos D'água
- Limites do Imóvel - Polo GASLUB
- Parque Termoelétrico GASLUB
- AII - Área de Influência Indireta
- Bacia do Rio Caceribu
- Bacia do Rio Macacu

Informações:

Projeção Universal Transversa de Mercator
Meridiano Central: 45°W Datum Horizontal
SIRGAS 2000 Zona: 23M Origem da Quilometragem
UTM: Equador e Meridiano 33°W. Gr.

Fonte:
Base cartográfica, IBGE, 2017; SIG
Geodiversidade do Rio de Janeiro

Cliente:
PETROBRAS PETRÓLEO BRASILEIRO S.A

Estudo:
ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA/RIMA)
UTE GASLUB E LINHA DE TRANSMISSÃO

Título:
Planta de Drenagens
e Bacias Hidrográficas da AII

Área do Empreendimento:
61,84 ha

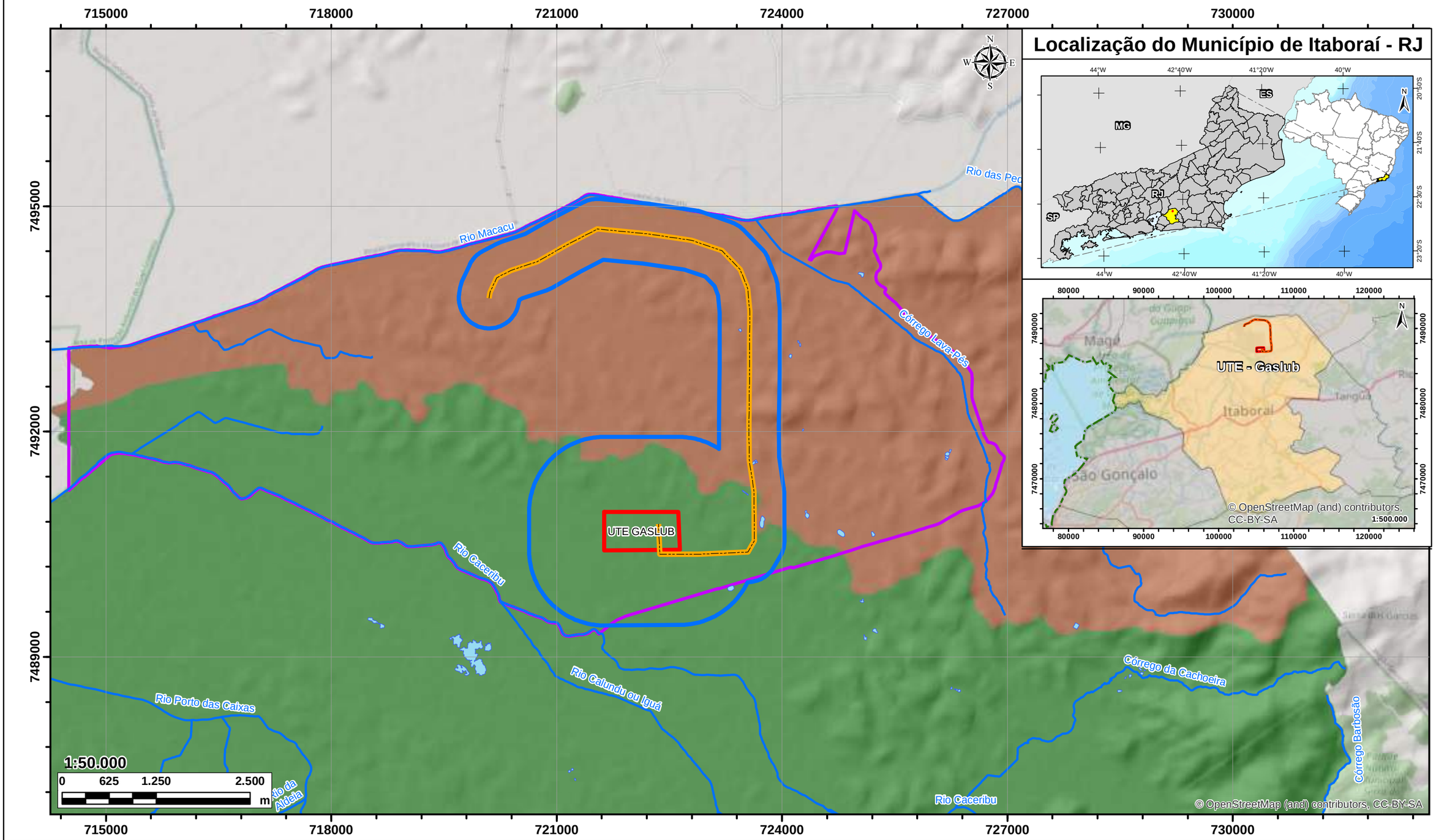
Tamanho:
A3 (420 x 297)

Responsabilidade Técnica:
Diego Farias Façanha
Geólogo
CREA 53382CE

Município:
Itaboraí - RJ

Geoprocessamento:
Allan Bernardino
Geólogo
CREA: 061316446-6

Data:
03/2023



Legenda

- Hidrografia
- Linha de Transmissão Intramuros
- Corpos D'água
- AID - Área de Influência Direta
- Limites do Imóvel - Polo GASLUB
- Parque Termoelétrico GASLUB
- Bacia do Rio Caceribu
- Bacia do Rio Macacu

Informações:

Projeção Universal Transversa de Mercator
Meridiano Central: 45°W Datum Horizontal
SIRGAS 2000 Zona: 23M Origem da Quilometragem
UTM: Equador e Meridiano 33°W. Gr.

Fonte:
Base cartográfica, IBGE, 2017; SIG
Geodiversidade do Rio de Janeiro

Cliente:
PETROBRAS PETRÓLEO BRASILEIRO S.A

Estudo:
ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA/RIMA)
UTE GASLUB E LINHA DE TRANSMISSÃO

Título:
Planta de Drenagens
e Bacias Hidrográficas da AID

Área do Empreendimento:
61,84 ha

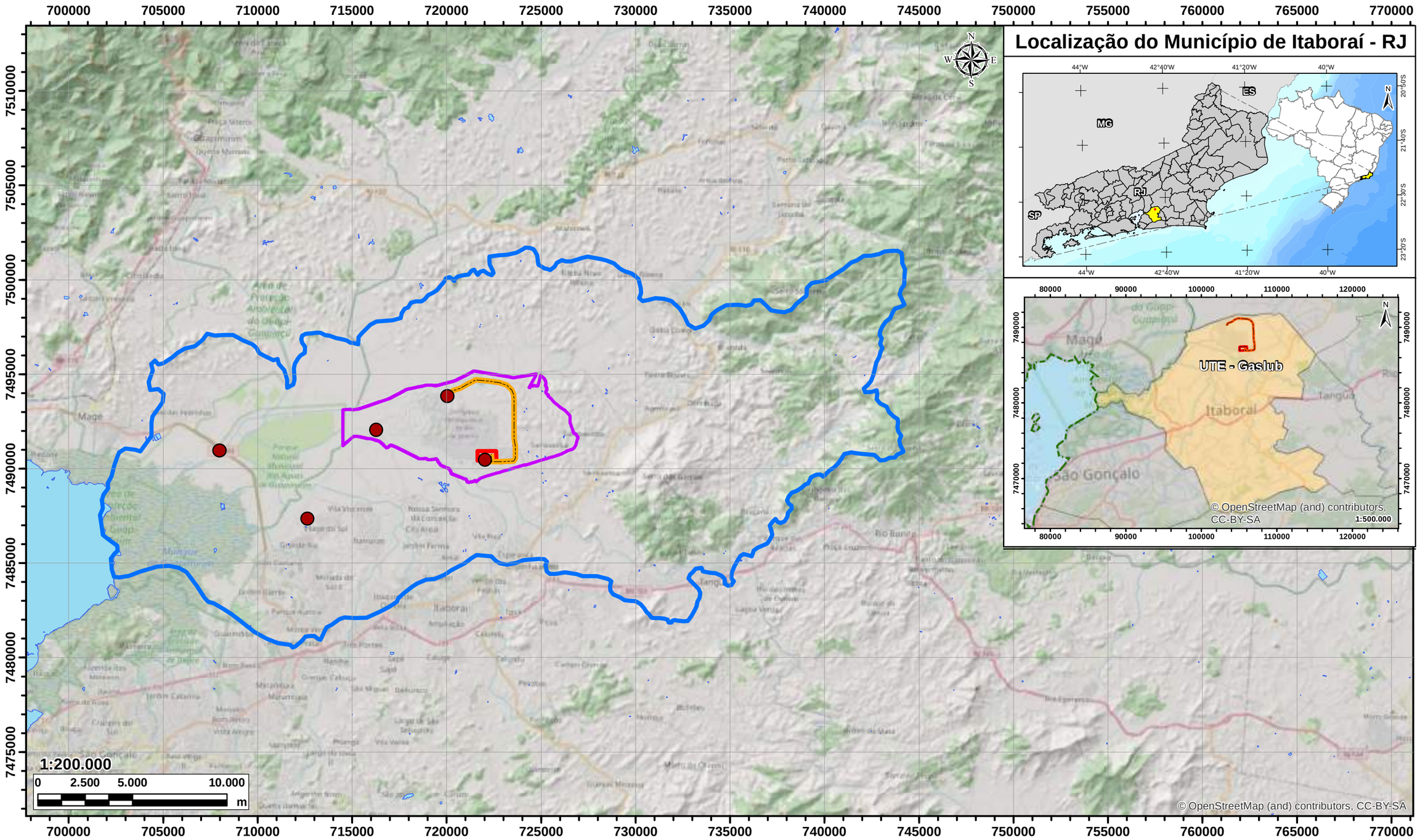
Tamanho:
A3 (420 x 297)

Responsabilidade Técnica:
Diego Farias Façanha
Geólogo
CREA 53382CE

Município:
Itaboraí - RJ

Geoprocessamento:
Allan Bernardino
Geólogo
CREA: 061316446-6

Data:
03/2023



Legenda

- Poços Cadastrados
- Linha de Transmissão Intramuros
- AII - Área de Influência Indireta
- Parque Termoelétrico GASLUB
- Limimtes do Imóvel - Polo GASLUB
- Corpos D'água

Informações:

Projeção Universal Transversa de Mercator
Meridiano Central: 45°W Datum Horizontal
SIRGAS 2000 Zona: 23M Origem da Quilometragem
UTM: Equador e Meridiano 33°W. Gr.

Fonte:
Base cartográfica, IBGE, 2017; SIAGAS, OpenStreetMap (and) contributors, CC-BY-SA

Cliente: **PETROBRAS PETRÓLEO BRASILEIRO S.A**

Estudo: **ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA/RIMA) UTE GASLUB E LINHA DE TRANSMISSÃO**

Título: **Planta de Distribuição de Poços na AII**

Área do Empreendimento: 61,84 ha

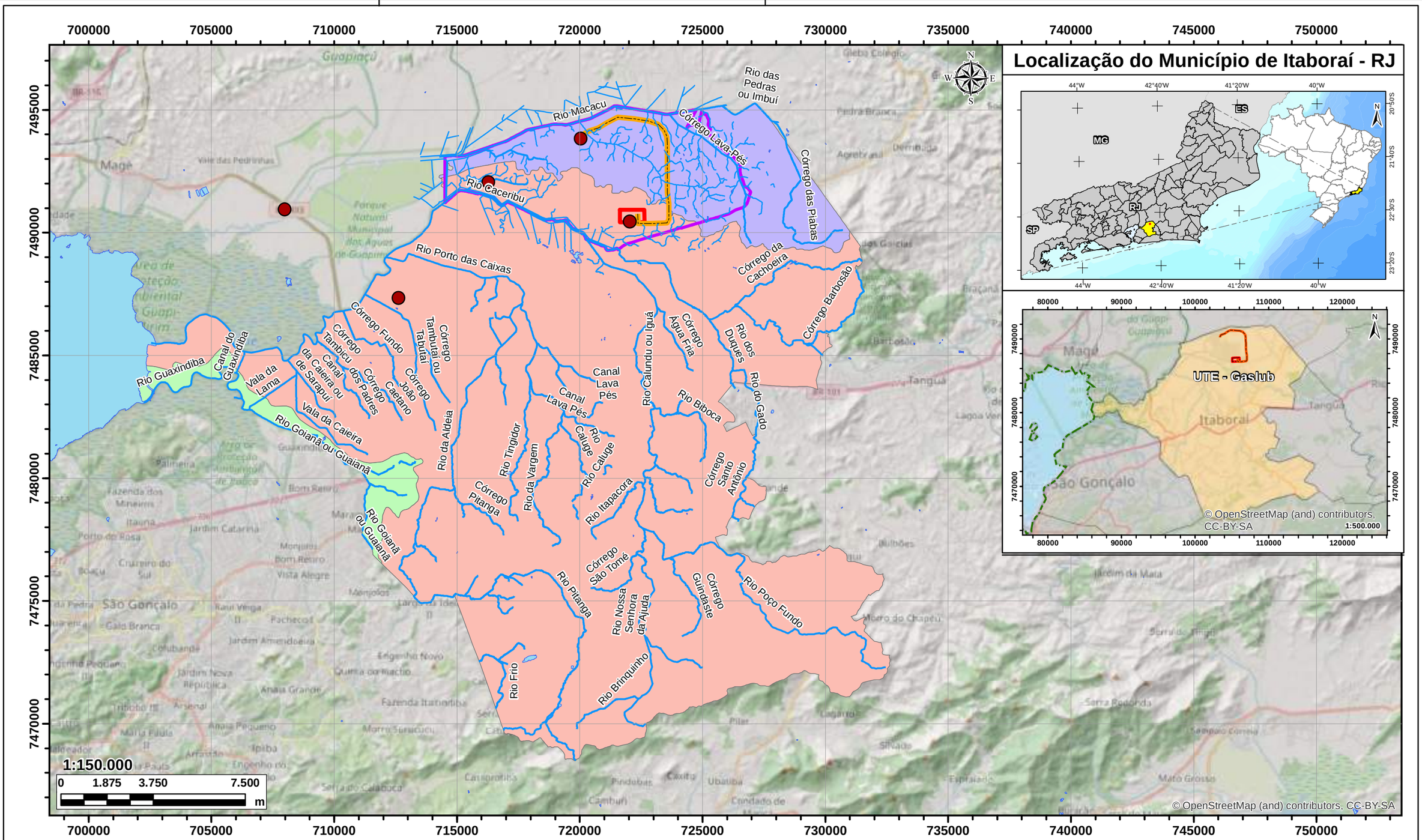
Tamanho: A3 (420 x 297)

Responsabilidade Técnica: *Diego Farias Façanha* *Geólogo* *CREA 53382CE*

Município: **Itaboraí - RJ**

Geoprocessamento: *Allan Bernardino* *Geólogo* *CREA: 061316446-6*

Data: 03/2023



Legenda

- Poços Cadastrados
- Hidrografia
- Linha de Transmissão Intramuros
- Parque Termoelétrico GASLUB
- Limimtes do Imóvel - Polo GASLUB
- Corpos D'água
- Bacia do Rio Caceribu
- Bacia do Rio Guaxindiba
- Bacia do Rio Macacu

Informações:

Projeção Universal Transversa de Mercator
Meridiano Central: 45°W Datum Horizontal
SIRGAS 2000 Zona: 23M Origem da Quilometragem
UTM: Equador e Meridiano 33°W. Gr.

Fonte:
Base cartográfica, IBGE, 2017; SIAGAS,
OpenStreetMap (and) contributors,
CC-BY-SA

Cliente:
PETROBRAS PETRÓLEO BRASILEIRO S.A

Estudo:
ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA/RIMA)
UTE GASLUB E LINHA DE TRANSMISSÃO

Título:
Planta de Distribuição de Poços

Área do Empreendimento:
61,84 ha

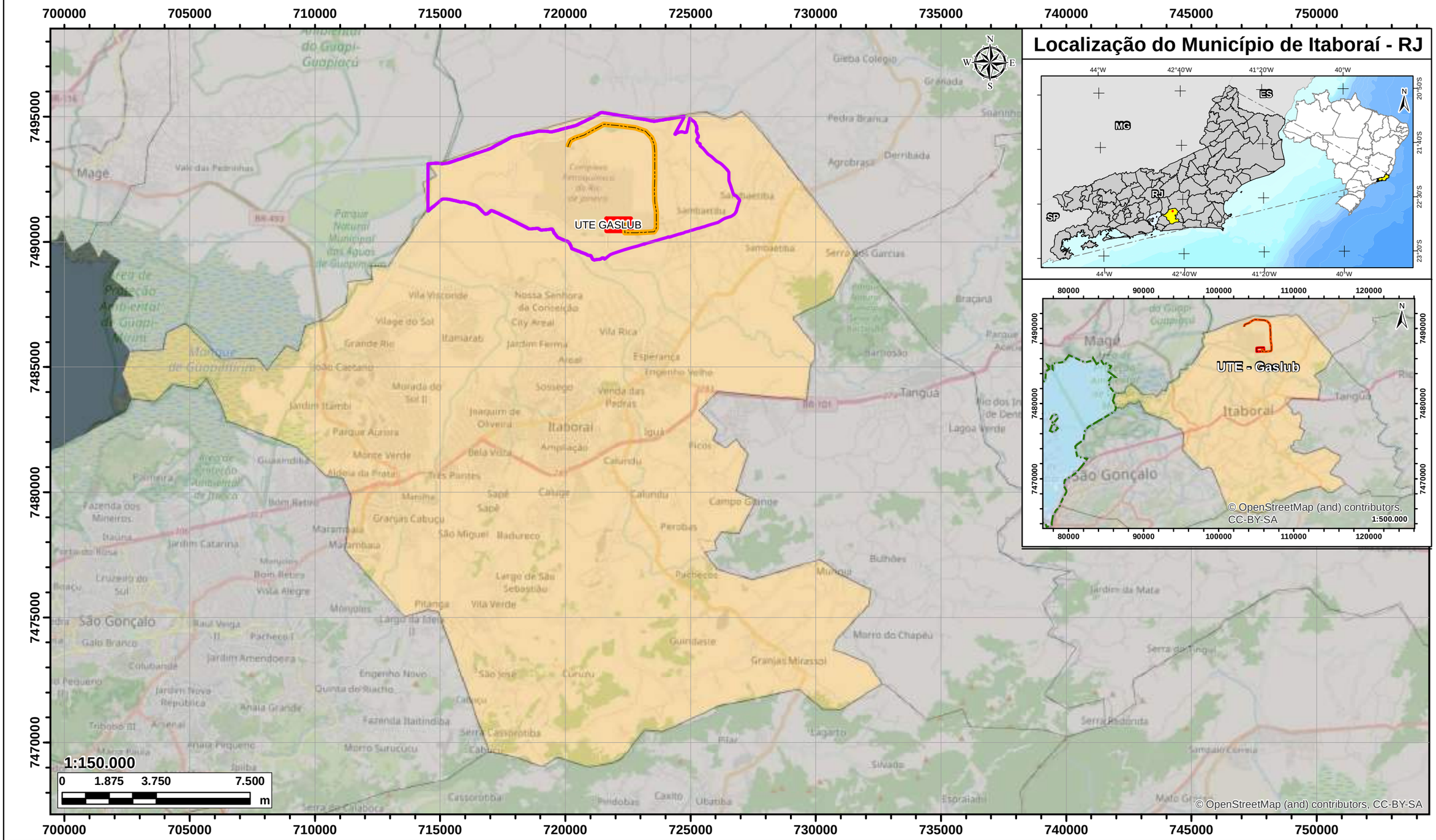
Tamanho:
A3 (420 x 297)

Responsabilidade Técnica:
Diego Farias Façanha
Geólogo
CREA 53382CE

Município:
Itaboraí - RJ

Geoprocessamento:
Allan Bernardino
Geólogo
CREA: 061316446-6

Data:
03/2023



Legenda

- Linha de Transmissão Intramuros
- Parque Termoelétrico GASLUB
- Limites do Imóvel - Polo GASLUB
- Itaboraí
- Rio de janeiro

Informações:

Projeção Universal Transversa de Mercator
Meridiano Central: 45°W Datum Horizontal
SIRGAS 2000 Zona: 23M Origem da Quilometragem
UTM: Equador e Meridiano 33°W. Gr.

Fonte:
Base cartográfica, IBGE, 2017; OpenStreetMap (and) contributors, CC-BY-SA

Cliente:
PETROBRAS PETRÓLEO BRASILEIRO S.A

Estudo:
ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA/RIMA)
UTE GASLUB E LINHA DE TRANSMISSÃO

Título: **Mapa da Área de Influencia Indireta Socieconomica**

Área do Empreendimento: 61,84 ha

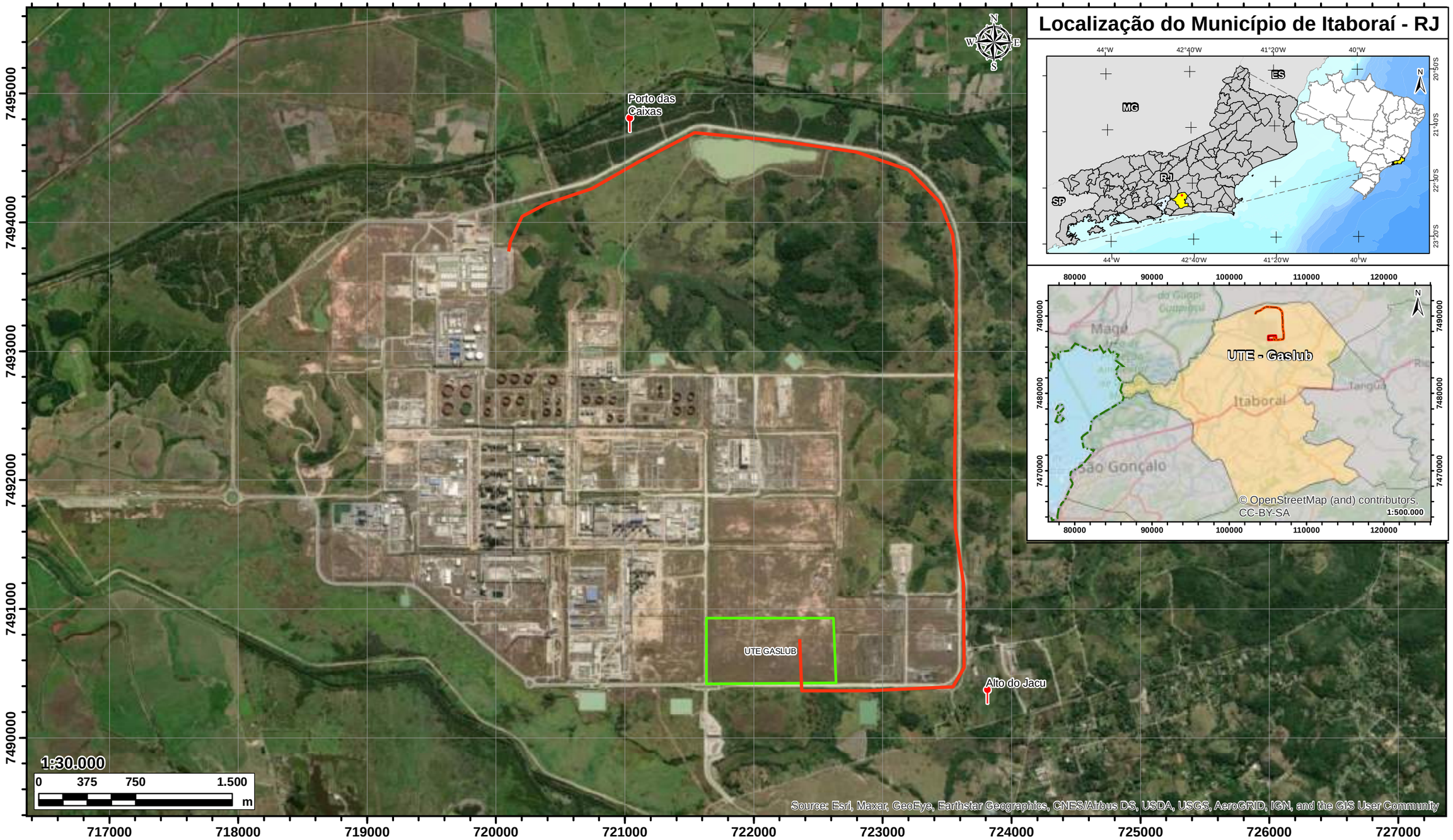
Tamanho: A3 (420 x 297)

Responsabilidade Técnica:
Diego Farias Façanha
Geólogo
CREA 53382CE

Município: **Itaboraí - RJ**

Geoprocessamento:
Allan Bernardino
Geólogo
CREA: 061316446-6

Data: 03/2023



Legenda

- Comunidades da Circunvizinhança
- Linha de Transmissão Intramuros
- Parque Termoelétrico GASLUB

Informações:

Projeção Universal Transversa de Mercator
Meridiano Central: 45°W Datum Horizontal
SIRGAS 2000 Zona: 23M Origem da Quilometragem
UTM: Equador e Meridiano 33°W. Gr.

Fonte:
Base cartográfica, IBGE, 2017; ESRI, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, AeroGRID, IGN, GIS User Community

Cliente:
PETROBRAS PETRÓLEO BRASILEIRO S.A

Estudo:
ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA/RIMA)
UTE GASLUB E LINHA DE TRANSMISSÃO

Título: **Planta de Comunidades da Circunvizinhança**

Área do Empreendimento: 61,84 ha

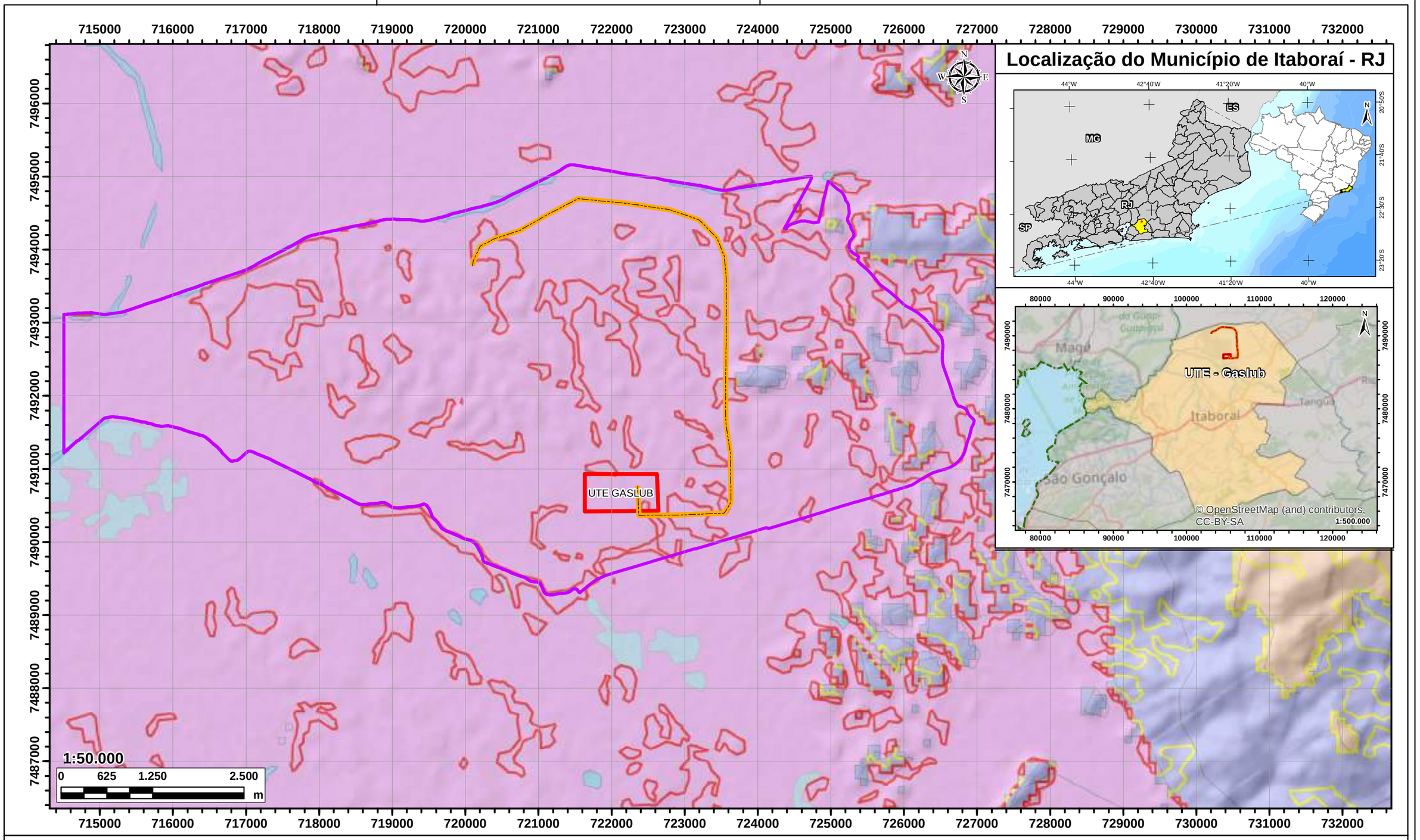
Tamanho: A3 (420 x 297)

Responsabilidade Técnica:
Diego Farias Façanha
Geólogo
CREA 53382CE

Município: **Itaboraí - RJ**

Geoprocessamento:
Allan Bernardino
Geólogo
CREA: 061316446-6

Data: 03/2023



Legenda

- Linha de Transmissão Intramuros
- Limimtes do Imóvel - Polo GASLUB
- Parque Termoelétrico GASLUB
- Área de Influência Direta - AID

Ameaça à Fitofisionomia

- Baixo
- Medio
- Alto
- Muito Alto

Fitofisiologia

- Floresta Ombrofila Densa Montana
- Floresta Ombrofila Densa Submontana
- Floresta Ombrofila Densa de Terras Baixas
- Mangue
- Corpos D'água e Drenagens
- Áreas úmidas

Informações:

Projeção Universal Transversa de Mercator
Meridiano Central: 45°W Datum Horizontal
SIRGAS 2000 Zona: 23M Origem da Quilometragem
UTM: Equador e Meridiano 33°W. Gr.

Fonte:
Base cartográfica, IBGE, 2017, INEA, OpenStreetMap(and) contributors, CC-BY-SA

Cliente:
PETROBRAS PETRÓLEO BRASILEIRO S.A

Estudo:
ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA/RIMA)
UTE GASLUB E LINHA DE TRANSMISSÃO

Título:
Planta de Ameaça à Fitofisionomia

Área do Empreendimento: 61,84 ha

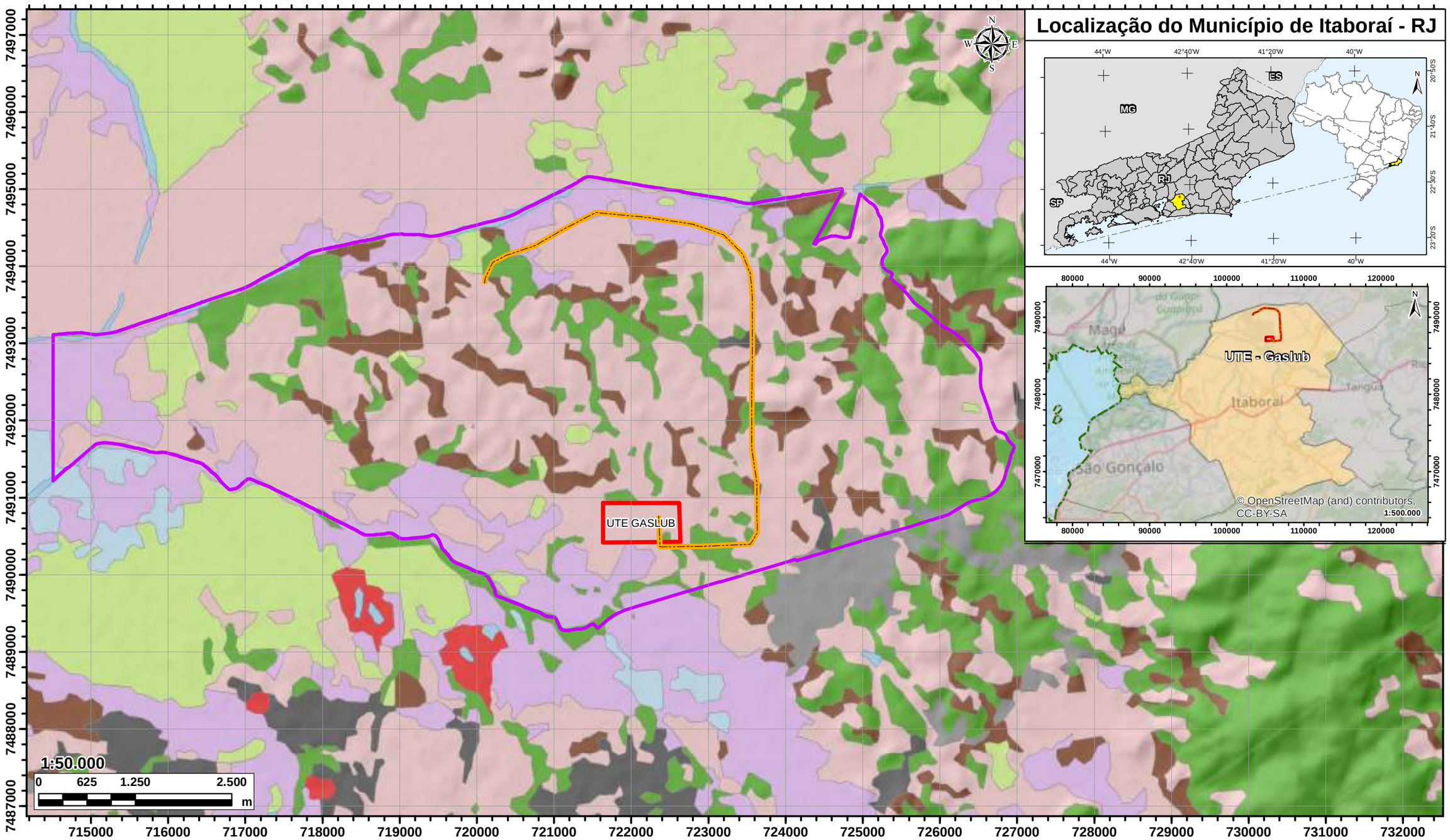
Tamanho: A3 (420 x 297)

Responsabilidade Técnica:
Diego Farias Façanha
Geólogo
CREA 53382CE

Município:
Itaboraí - RJ

Geoprocessamento:
Allan Bernardino
Geólogo
CREA: 061316446-6

Data: 03/2023



Legenda

- Linha de Transmissão Intramuros
- Parque Termoelétrico GASLUB
- Limimtes do Imóvel - Polo GASLUB

Aproveitamento do Solo

- Agricultura
- Floresta
- Mangue
- Ocupação Urbana de Baixa Densidade
- Ocupação Urbana de Média Densidade
- Pastagem
- Pastagem em Várzea
- Reflorestamento
- Solo exposto
- Vegetação Secundária em Estágio Inicial
- Corpos D'água
- Áreas úmidas

Informações:

Projeção Universal Transversa de Mercator
Meridiano Central: 45°W Datum Horizontal
SIRGAS 2000 Zona: 23M Origem da Quilometragem
UTM: Equador e Meridiano 33°W. Gr.

Fonte:
Base cartográfica, IBGE, 2017; INEA

Cliente:
PETROBRAS PETRÓLEO BRASILEIRO S.A

Estudo:
ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA/RIMA)
UTE GASLUB E LINHA DE TRANSMISSÃO

Título:
Planta de Uso do Solo

Área do Empreendimento:
61,84 ha

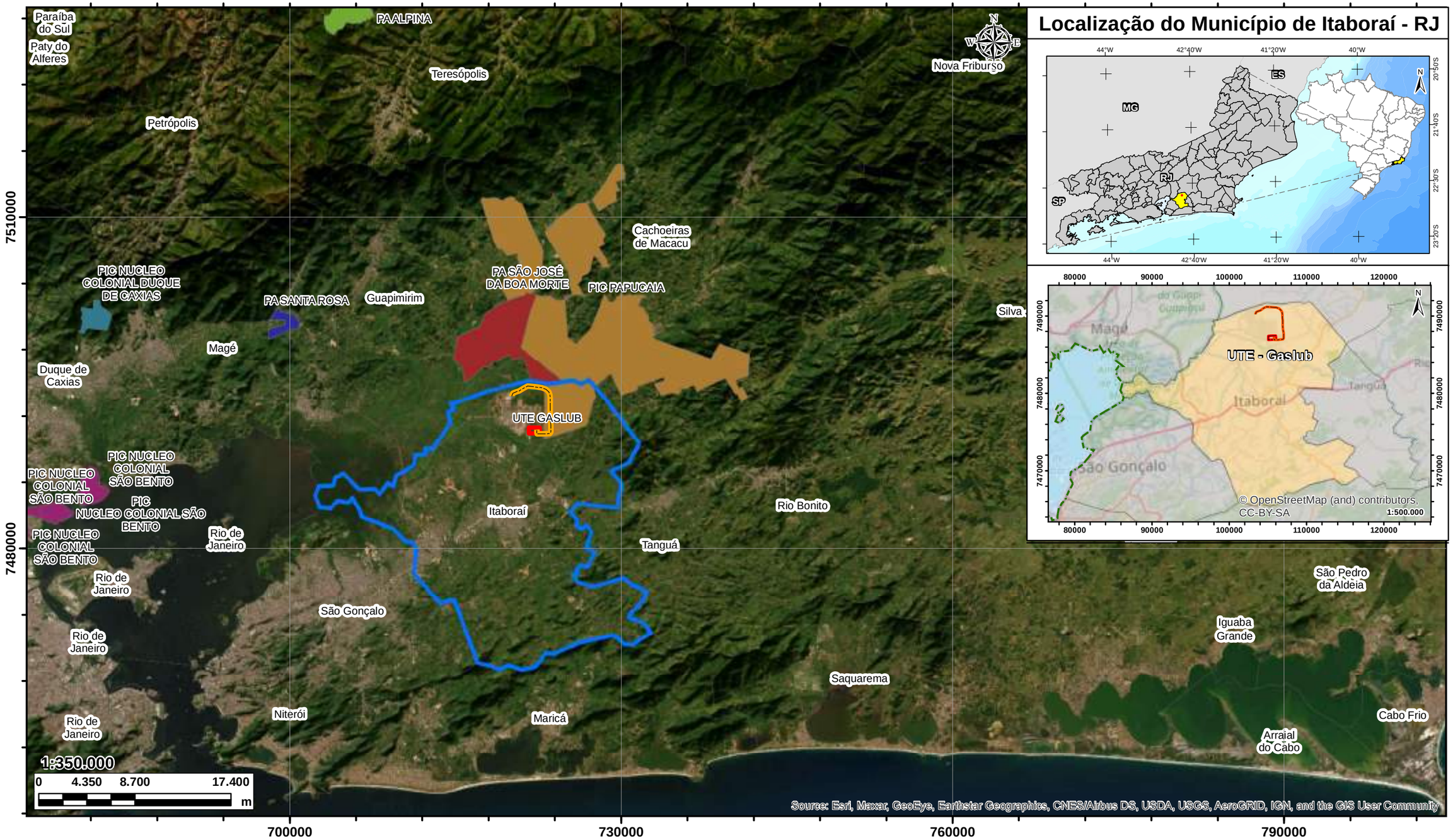
Tamanho:
A3 (420 x 297)

Responsabilidade Técnica:
Diego Farias Façanha
Geólogo
CREA 53382CE

Município:
Itaboraí - RJ

Geoprocessamento:
Allan Bernardino
Geólogo
CREA: 061316446-6

Data:
03/2023



Legenda

- Linha de Transmissão Intramuros
- Parque Termoelétrico GASLUB
- Itaboraí
- Limites Municipais

Assentamentos

- PA ALPINA
- PA SANTA ROSA
- PA SÃO JOSÉ DA BOA MORTE
- PIC NÚCLEO COLONIAL DUQUE DE CAXIAS
- PIC NÚCLEO COLONIAL SÃO BENTO
- PIC PAPUCAIA

Informações:

Projeção Universal Transversa de Mercator
Meridiano Central: 45°W Datum Horizontal
SIRGAS 2000 Zona: 23M Origem da Quilometragem
UTM: Equador e Meridiano 33°W. Gr.

Fonte:
Base cartográfica, IBGE, 2017; Satélite CBERS 4A
ArcGis 10.5; CPRM 2003.

Cliente:
PETROBRAS PETRÓLEO BRASILEIRO S.A

Estudo:
ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA/RIMA)
UTE GASLUB E LINHA DE TRANSMISSÃO

Título:
Planta de Assentamentos no Entorno do Empreendimento

Área do Empreendimento: 61,84 ha

Tamanho: A3 (420 x 297)

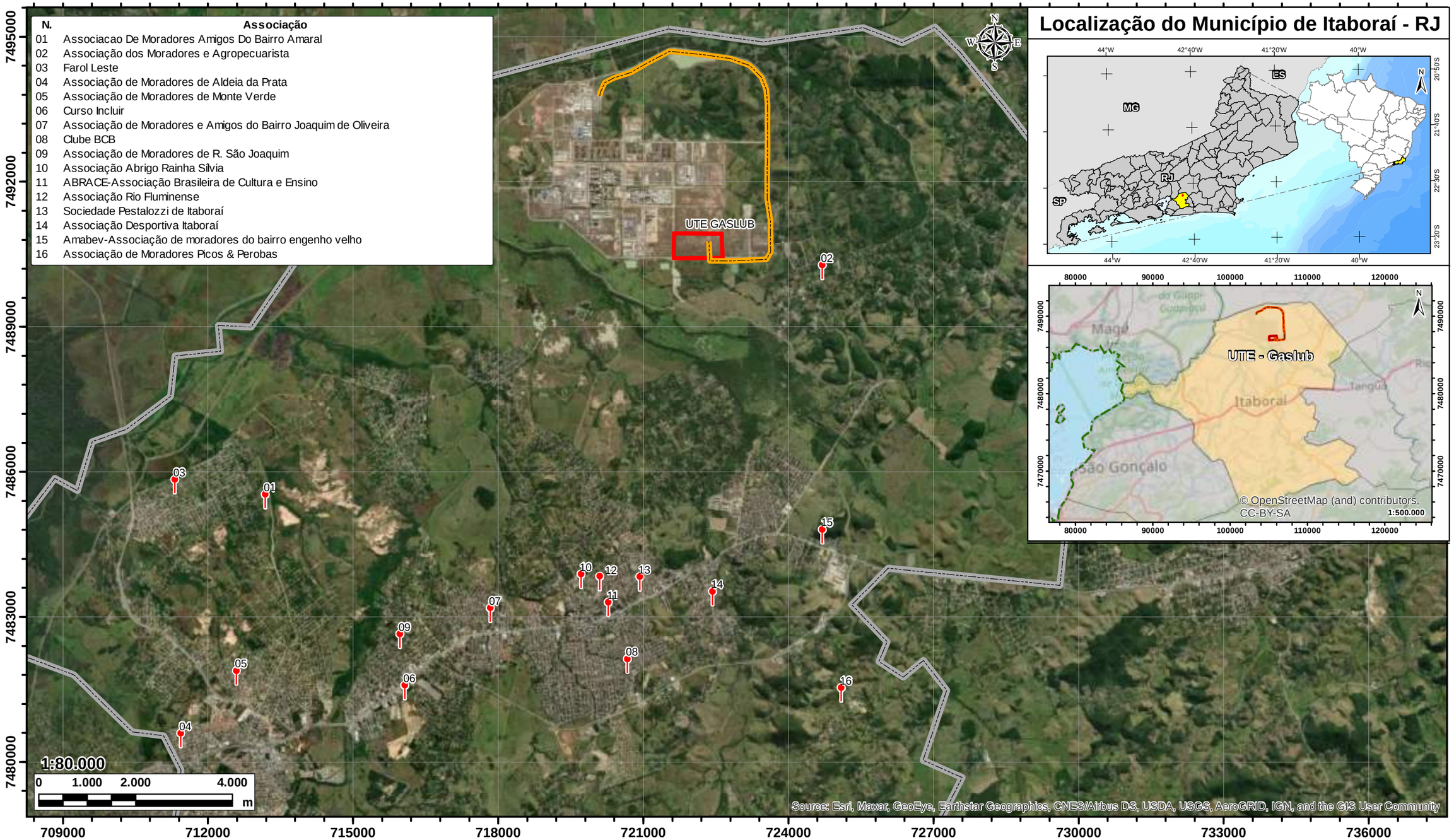
Responsabilidade Técnica:
Diego Farias Façanha
Geólogo
CREA 53382CE

Município:
Itaboraí - RJ

Geoprocessamento:
Allan Bernardino
Geólogo
CREA: 061316446-6

Data:
03/2023

N.	Associação
01	Associacao De Moradores Amigos Do Bairro Amaral
02	Associação dos Moradores e Agropecuarista
03	Farol Leste
04	Associação de Moradores de Aldeia da Prata
05	Associação de Moradores de Monte Verde
06	Curso Incluir
07	Associação de Moradores e Amigos do Bairro Joaquim de Oliveira
08	Clube BCB
09	Associação de Moradores de R. São Joaquim
10	Associação Abrigo Rainha Sílvia
11	ABRACE-Associação Brasileira de Cultura e Ensino
12	Associação Rio Fluminense
13	Sociedade Pestalozzi de Itaboraí
14	Associação Desportiva Itaboraí
15	Amabev-Associação de moradores do bairro engenho velho
16	Associação de Moradores Picos & Perobas



Legenda

- Associações Comunitárias do Entorno
- Linha de Transmissão Intramuros
- Parque Termoelétrico GASLUB
- Itaboraí

Informações:

Projeção Universal Transversa de Mercator
Meridiano Central: 45°W Datum Horizontal
SIRGAS 2000 Zona: 23M Origem da Quilometragem
UTM: Equador e Meridiano 33°W. Gr.

Fonte:
Base cartográfica, IBGE, 2017; ESRI, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, AeroGRID, IGN, GIS User Community

Cliente:
PETROBRAS PETRÓLEO BRASILEIRO S.A

Estudo:
ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA/RIMA)
UTE GASLUB E LINHA DE TRANSMISSÃO

Título:
Planta de Associações Comunitárias do Entorno

Área do Empreendimento: 61,84 ha

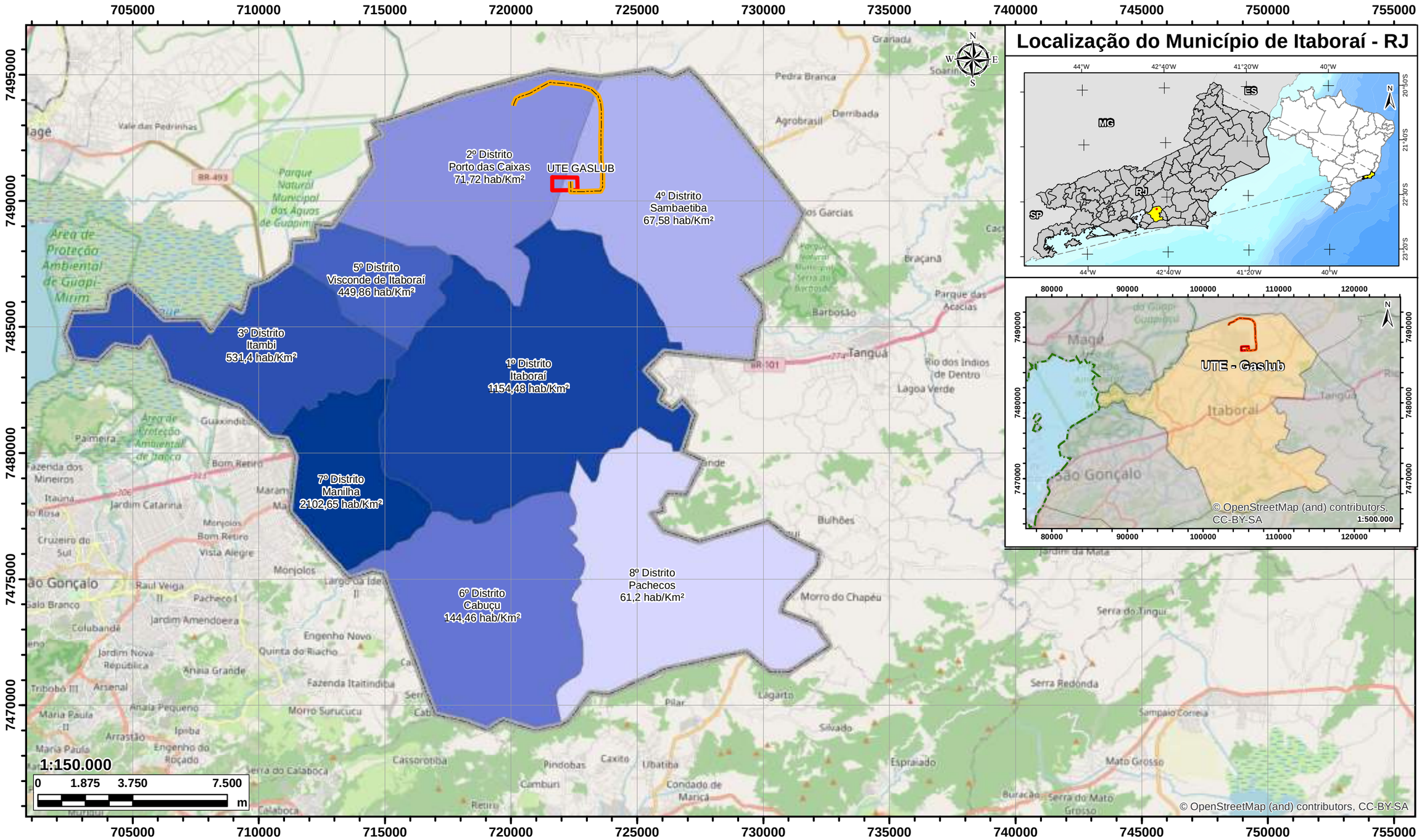
Tamanho: A3 (420 x 297)

Responsabilidade Técnica:
Diego Farias Façanha
Geólogo
CREA 53382CE

Município: **Itaboraí - RJ**

Geoprocessamento:
Allan Bernardino
Geólogo
CREA: 061316446-6

Data: 03/2023



Legenda

- Linha de Transmissão Intramuros
- Parque Termoelétrico GASLUB
- Itaboraí

Habitantes/Km²

61,2	449,86
67,58	531,4
71,72	1154,48
144,46	2102,65

Informações:

Projeção Universal Transversa de Mercator
Meridiano Central: 45°W Datum Horizontal
SIRGAS 2000 Zona: 23M Origem da Quilometragem
UTM: Equador e Meridiano 33°W. Gr.

Fonte:
Base cartográfica, IBGE, 2017;
OpenStreetMap (and) contributors,
CC-BY-SA

Cliente:
PETROBRAS PETRÓLEO BRASILEIRO S.A

Estudo:
ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA/RIMA)
UTE GASLUB E LINHA DE TRANSMISSÃO

Título:
Planta Regional de Densidade Populacional

Área do Empreendimento:
61,84 ha

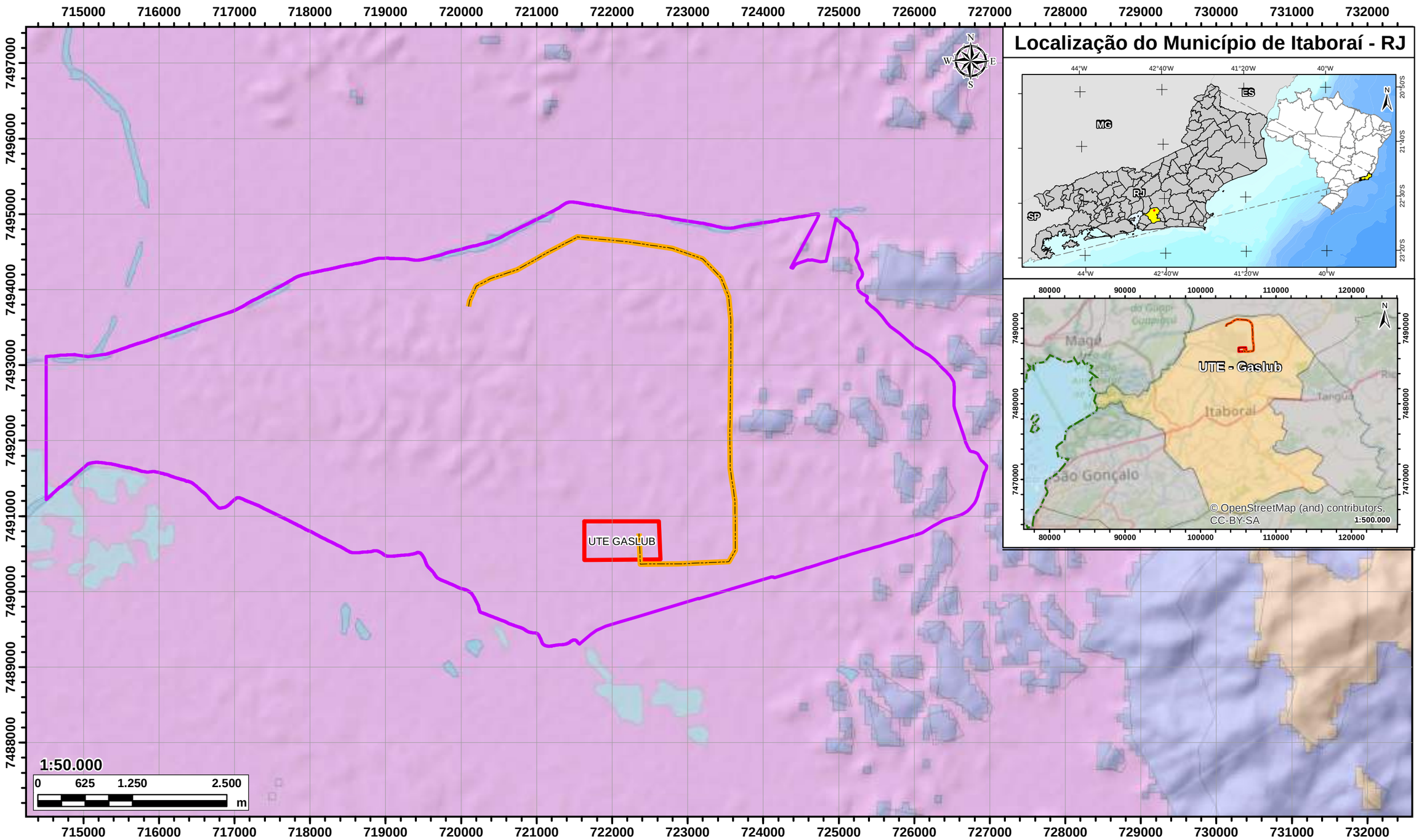
Tamanho:
A3 (420 x 297)

Responsabilidade Técnica:
Diego Farias Façanha
Geólogo
CREA 53382CE

Município:
Itaboraí - RJ

Geoprocessamento:
Allan Bernardino
Geólogo
CREA: 061316446-6

Data:
03/2023



Legenda

- Linha de Transmissão Interna
- Usina Termoelétrica - UTE GASLUB
- Limimtes do Imóvel - Polo GASLUB

Fitofisiologia

- Floresta Ombrofila Densa Montana
- Floresta Ombrofila Densa Submontana
- Floresta Ombrofila Densa de Terras Baixas
- Mangue
- Corpos D'água e Drenagens
- Áreas úmidas

Informações:

Projeção Universal Transversa de Mercator
Meridiano Central: 45°W Datum Horizontal
SIRGAS 2000 Zona: 23M Origem da Quilometragem
UTM: Equador e Meridiano 33°W. Gr.

Fonte:
Base cartográfica, IBGE, 2017; INEA

Cliente:
PETROBRAS PETRÓLEO BRASILEIRO S.A

Estudo:
ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA/RIMA)
UTE GASLUB E LINHA DE TRANSMISSÃO

Título:
Planta Fitofisiológica

Área do Empreendimento:
61,84 ha

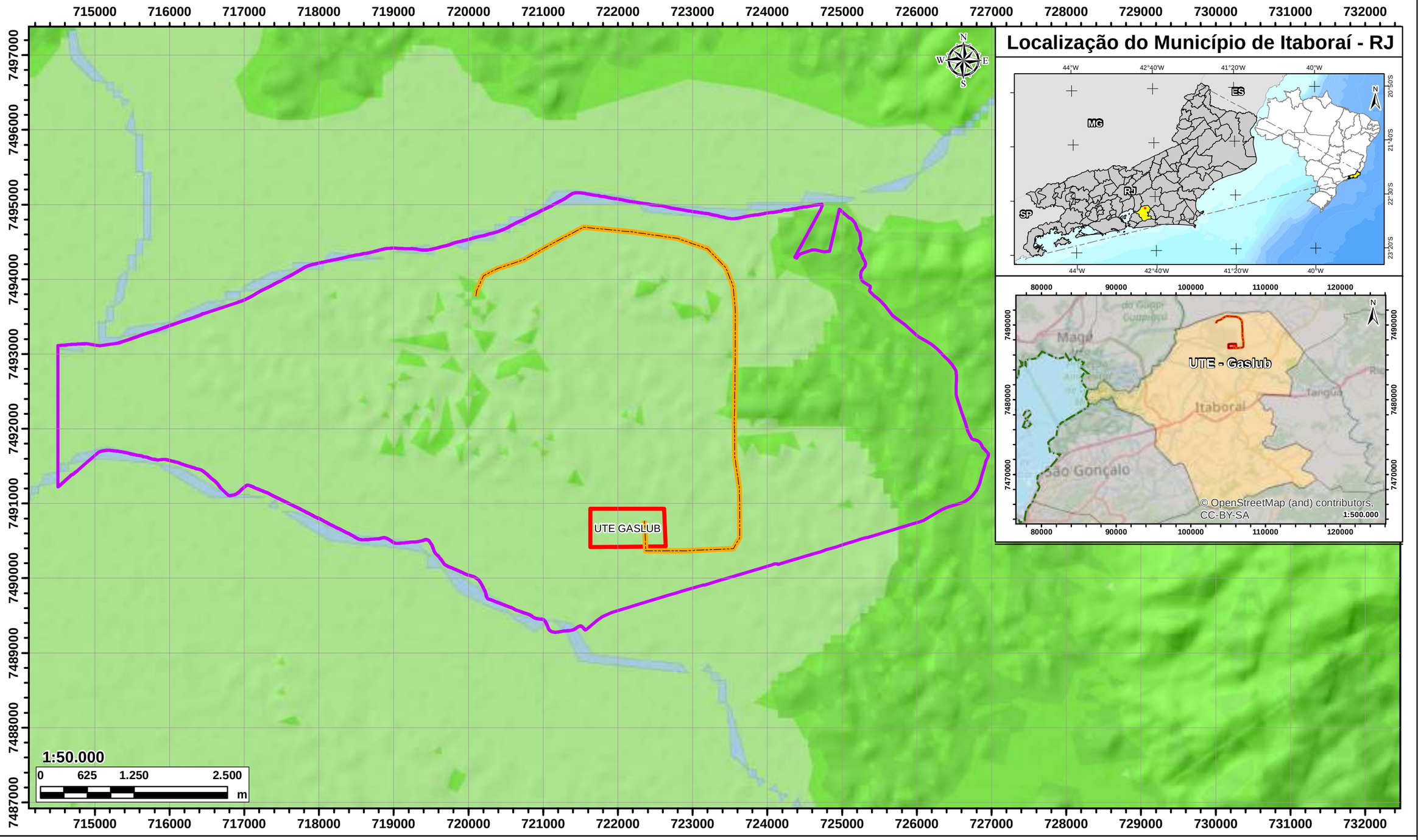
Tamanho:
A3 (420 x 297)

Responsabilidade Técnica:
Diego Farias Façanha
Geólogo
CREA 53382CE

Município:
Itaboraí - RJ

Geoprocessamento:
Allan Bernardino
Geólogo
CREA: 061316446-6

Data:
03/2023



Legenda

- Linha de Transmissão Intramuros
- Parque Termoelétrico GASLUB
- Limimtes do Imóvel - Polo GASLUB

Fragilidade Ambiental

- Muito Frágil
- Frágil
- Médio
- Resistente
- Corpos D'água

Informações:

Projeção Universal Transversa de Mercator Meridiano Central: 45°W Datum Horizontal SIRGAS 2000 Zona: 23M Origem da Quilometragem UTM: Equador e Meridiano 33°W. Gr.

Fonte:
Base cartográfica, IBGE, 2017; INEA

Cliente:
PETROBRAS PETRÓLEO BRASILEIRO S.A

Estudo:
ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA/RIMA) UTE GASLUB E LINHA DE TRANSMISSÃO

Título:
Planta de Fragilidade Ambiental

Área do Empreendimento: 61,84 ha

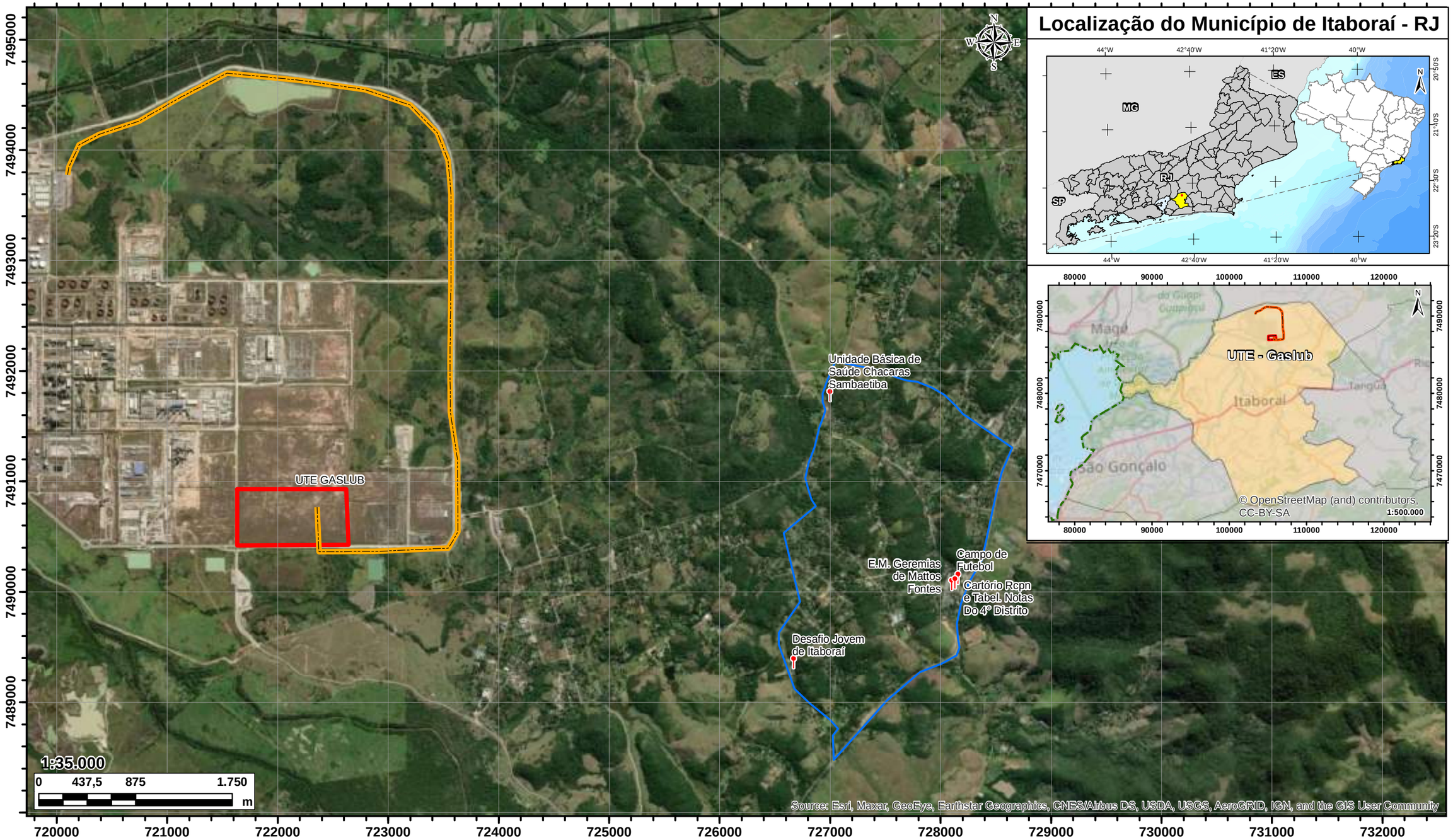
Tamanho: A3 (420 x 297)

Responsabilidade Técnica:
Diego Farias Façanha
Geólogo
CREA 53382CE

Município:
Itaboraí - RJ

Geoprocessamento:
Allan Bernardino
Geólogo
CREA: 061316446-6

Data: 03/2023



Legenda

- Equipamentos Públicos
- Linha de Transmissão Intramuros
- Parque Termoelétrico GASLUB
- Sambaetiba

Informações:

Projeção Universal Transversa de Mercator
Meridiano Central: 45ºW Datum Horizontal
SIRGAS 2000 Zona: 23M Origem da Quilometragem
UTM: Equador e Meridiano 33ºW. Gr.

Fonte:
Base cartográfica, IBGE, 2017; ESRI, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, AeroGRID, IGN, GIS User Community

Cliente:
PETROBRAS PETRÓLEO BRASILEIRO S.A

Estudo:
ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA/RIMA)
UTE GASLUB E LINHA DE TRANSMISSÃO

Título:
Planta de Equipamentos Públicos de Sambaetiba

Área do Empreendimento: 61,84 ha

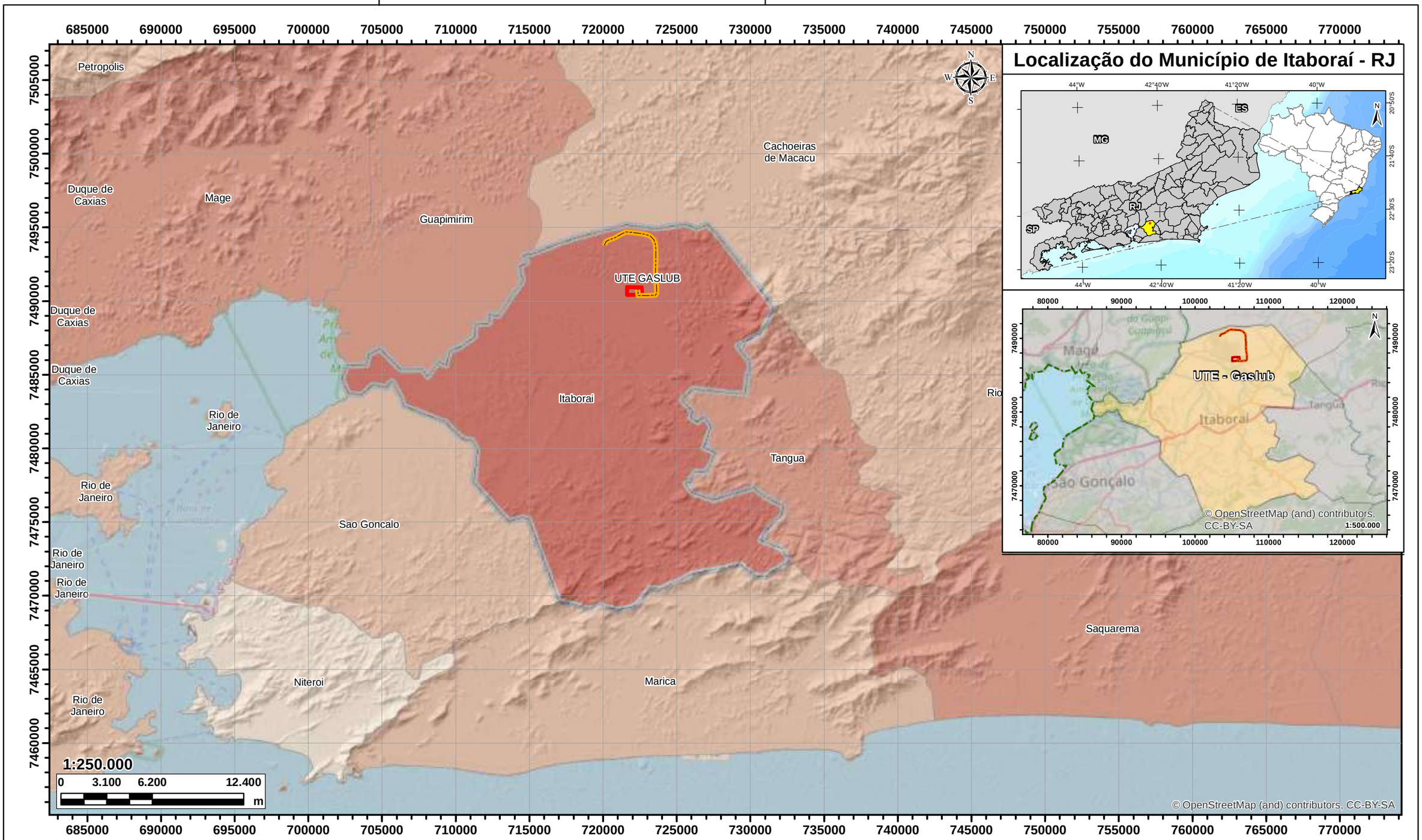
Tamanho: A3 (420 x 297)

Responsabilidade Técnica:
Diego Farias Façanha
Geólogo
CREA 53382CE

Município:
Itaboraí - RJ

Geoprocessamento:
Allan Bernardino
Geólogo
CREA: 061316446-6

Data: 03/2023



Legenda

- Linha de Transmissão Intramuros
- Parque Termoelétrico GASLUB
- Itaboraí

Perfil de Saúde Regional

- Muito baixo
- Baixo
- Medio
- Alto
- Muito Alto

Informações:

Projeção Universal Transversa de Mercator
Meridiano Central: 45°W Datum Horizontal
SIRGAS 2000 Zona: 23M Origem da Quilometragem
UTM: Equador e Meridiano 33°W. Gr.

Fonte:
Base cartográfica, IBGE, 2017; INEA, OpenStreetMap (and) contributors, CC-BY-SA

Cliente:
PETROBRAS PETRÓLEO BRASILEIRO S.A

Estudo:
ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA/RIMA)
UTE GASLUB E LINHA DE TRANSMISSÃO

Título:
Planta Regional de Saúde

Área do Empreendimento: 61,84 ha

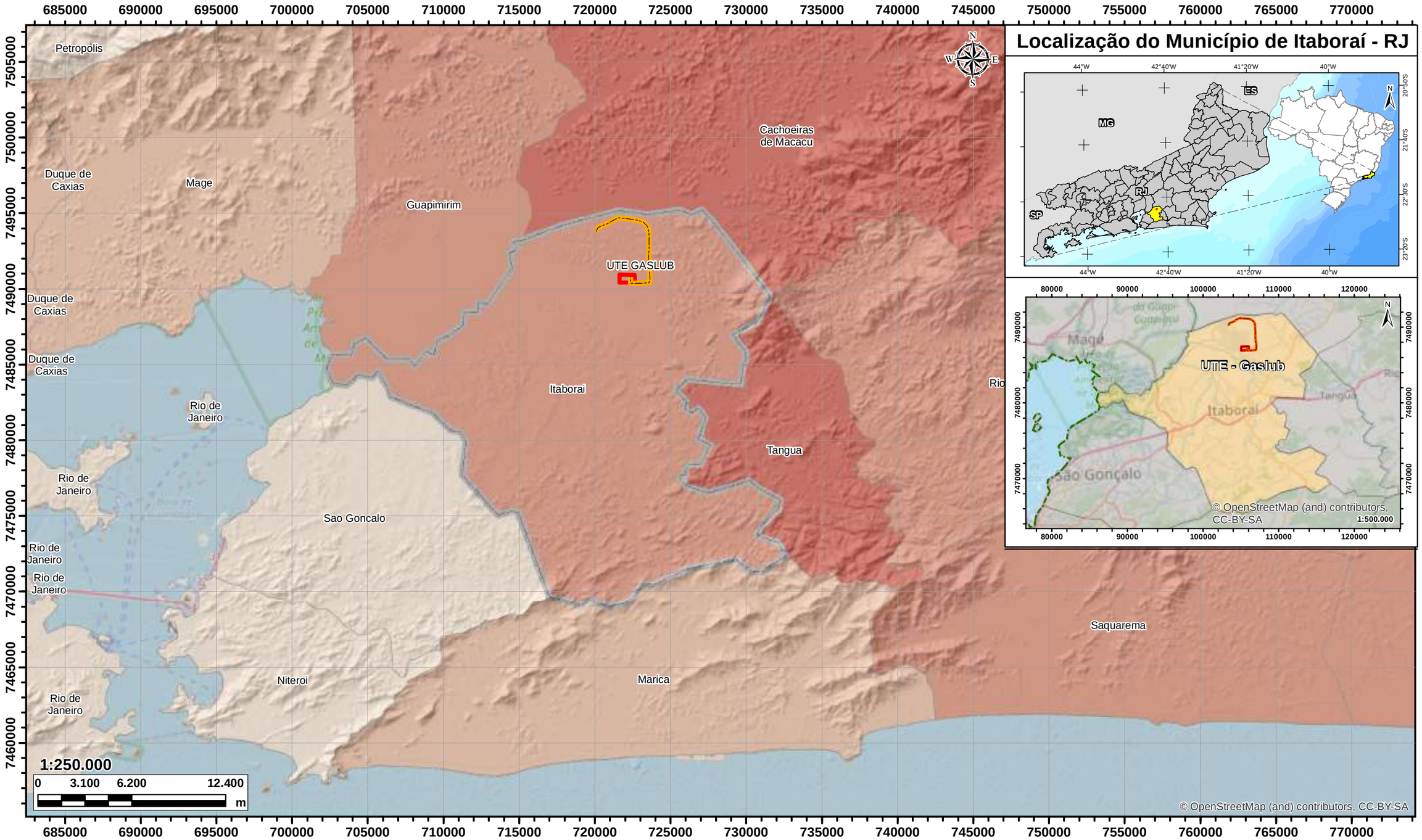
Tamanho: A3 (420 x 297)

Responsabilidade Técnica:
Diego Farias Façanha
Geólogo
CREA 53382CE

Município:
Itaboraí - RJ

Geoprocessamento:
Allan Bernardino
Geólogo
CREA: 061316446-6

Data: 03/2023



Legenda

- Linha de Transmissão Intramuros
- Parque Termoelétrico GASLUB
- Itaboraí
- Muito Baixa
- Baixa
- Media
- Alta
- Muito Alta

Informações:

Projeção Universal Transversa de Mercator
Meridiano Central: 45°W Datum Horizontal
SIRGAS 2000 Zona: 23M Origem da Quilometragem
UTM: Equador e Meridiano 33°W. Gr.

Fonte:
Base cartográfica, IBGE, 2017; INEA, OpenStreetMap (and) contributors, CC-BY-SA

Cliente:
PETROBRAS PETRÓLEO BRASILEIRO S.A

Estudo:
ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA/RIMA)
UTE GASLUB E LINHA DE TRANSMISSÃO

Título:
Planta Regional de Educação

Área do Empreendimento:
61,84 ha

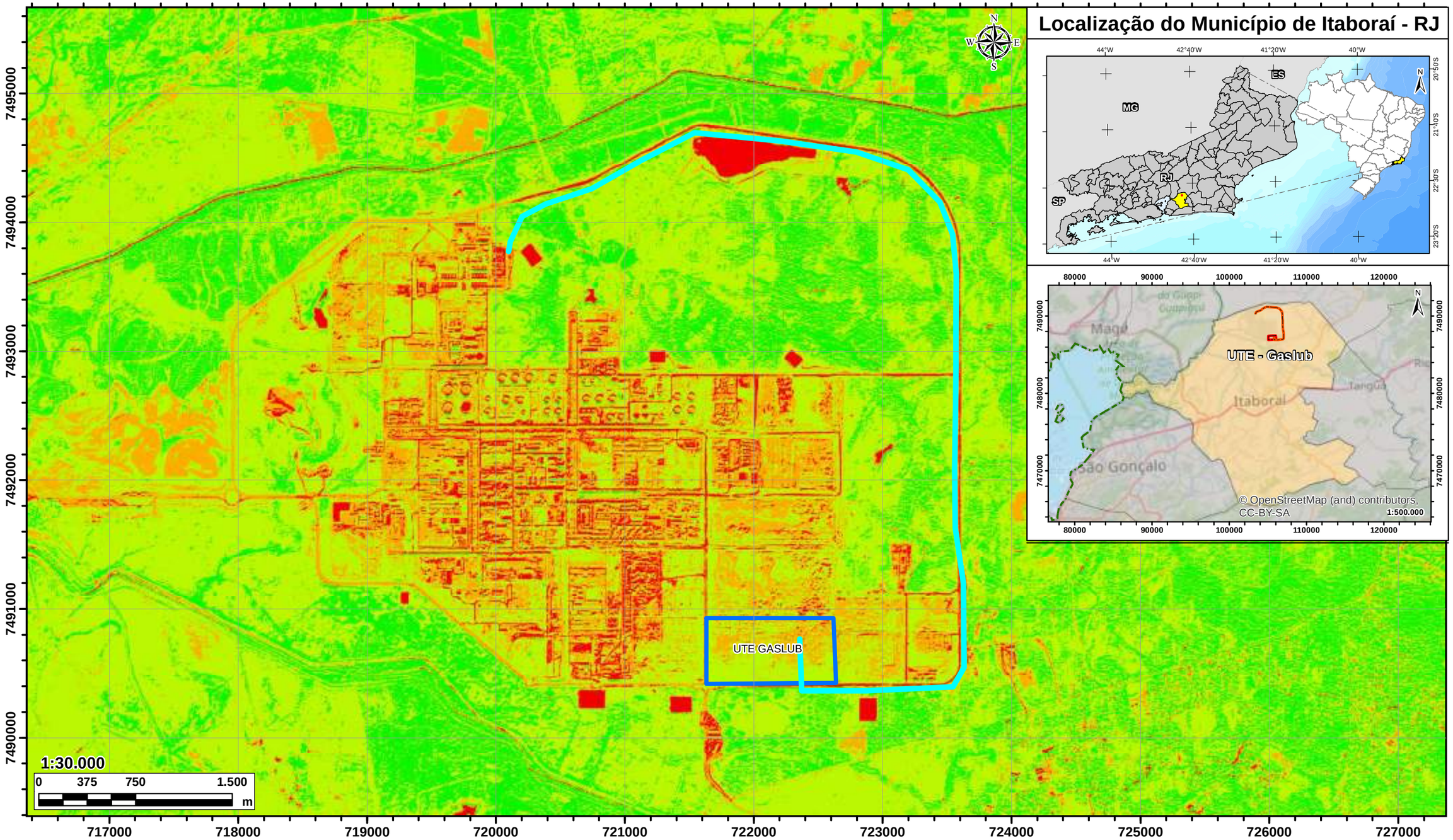
Tamanho:
A3 (420 x 297)

Responsabilidade Técnica:
Diego Farias Façanha
Geólogo
CREA 53382CE

Município:
Itaboraí - RJ

Geoprocessamento:
Allan Bernardino
Geólogo
CREA: 061316446-6

Data:
03/2023



Legenda

- Linha de Transmissão Intramuros
- Parque Termoelétrico GASLUB

NDVI

- Corpos D'água/Edificações
- Áreas Antropizadas (Edificações e Áreas Desmatadas)
- Vegetação Moderadamente Saudável
- Vegetação Muito Saudável

Informações:

Projeção Universal Transversa de Mercator
Meridiano Central: 45°W Datum Horizontal
SIRGAS 2000 Zona: 23M Origem da Quilometragem
UTM: Equador e Meridiano 33°W. Gr.

Fonte:
Base cartográfica, IBGE, 2017; Satélite CBERS 4A
WPM 20220706 198 142 L4

Cliente:
PETROBRAS PETRÓLEO BRASILEIRO S.A

Estudo:
ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA/RIMA)
UTE GASLUB E LINHA DE TRANSMISSÃO

Título:
Planta
de Índice de Vegetação (NDVI)

Área do Empreendimento: 61,84 ha

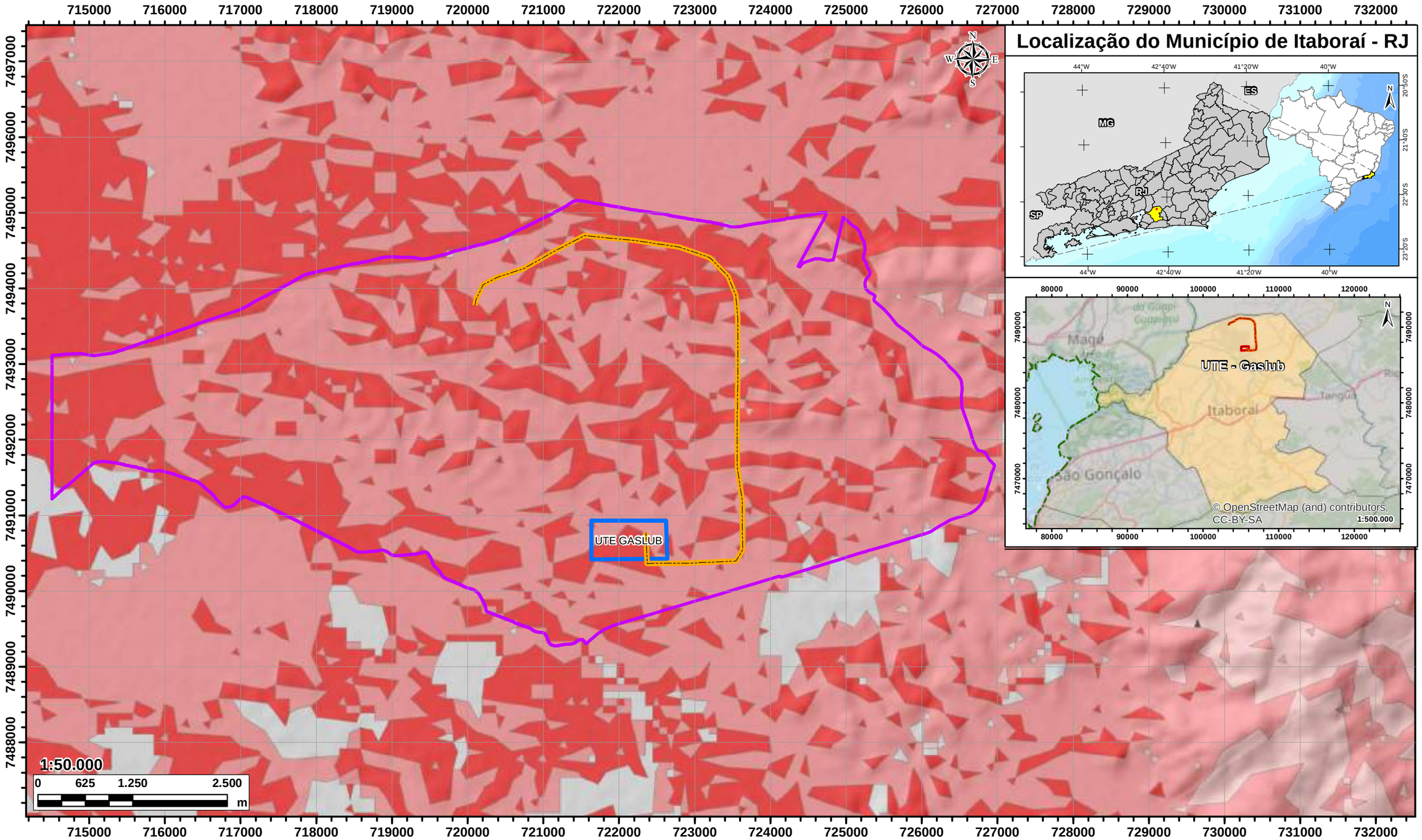
Tamanho: A3 (420 x 297)

Responsabilidade Técnica:
Diego Farias Façanha
Geólogo
CREA 53382CE

Município:
Itaboraí - RJ

Geoprocessamento:
Allan Bernardino
Geólogo
CREA: 061316446-6

Data: 03/2023



Legenda

- Linha de Transmissão Intramuros
- Parque Termoelétrico GASLUB
- Limites do Imóvel - Polo GASLUB

Suscetibilidade à Incêndios

- Sem Risco
- Baixa
- Media
- Alta

Informações:

Projeção Universal Transversa de Mercator
Meridiano Central: 45°W Datum Horizontal
SIRGAS 2000 Zona: 23M Origem da Quilometragem
UTM: Equador e Meridiano 33°W. Gr.

Fonte:
Base cartográfica, IBGE, 2017; INEA

Cliente:
PETROBRAS PETRÓLEO BRASILEIRO S.A

Estudo:
ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA/RIMA)
UTE GASLUB E LINHA DE TRANSMISSÃO

Título:
Planta
de Suscetibilidade à Incêndios

Área do Empreendimento:
61,84 ha

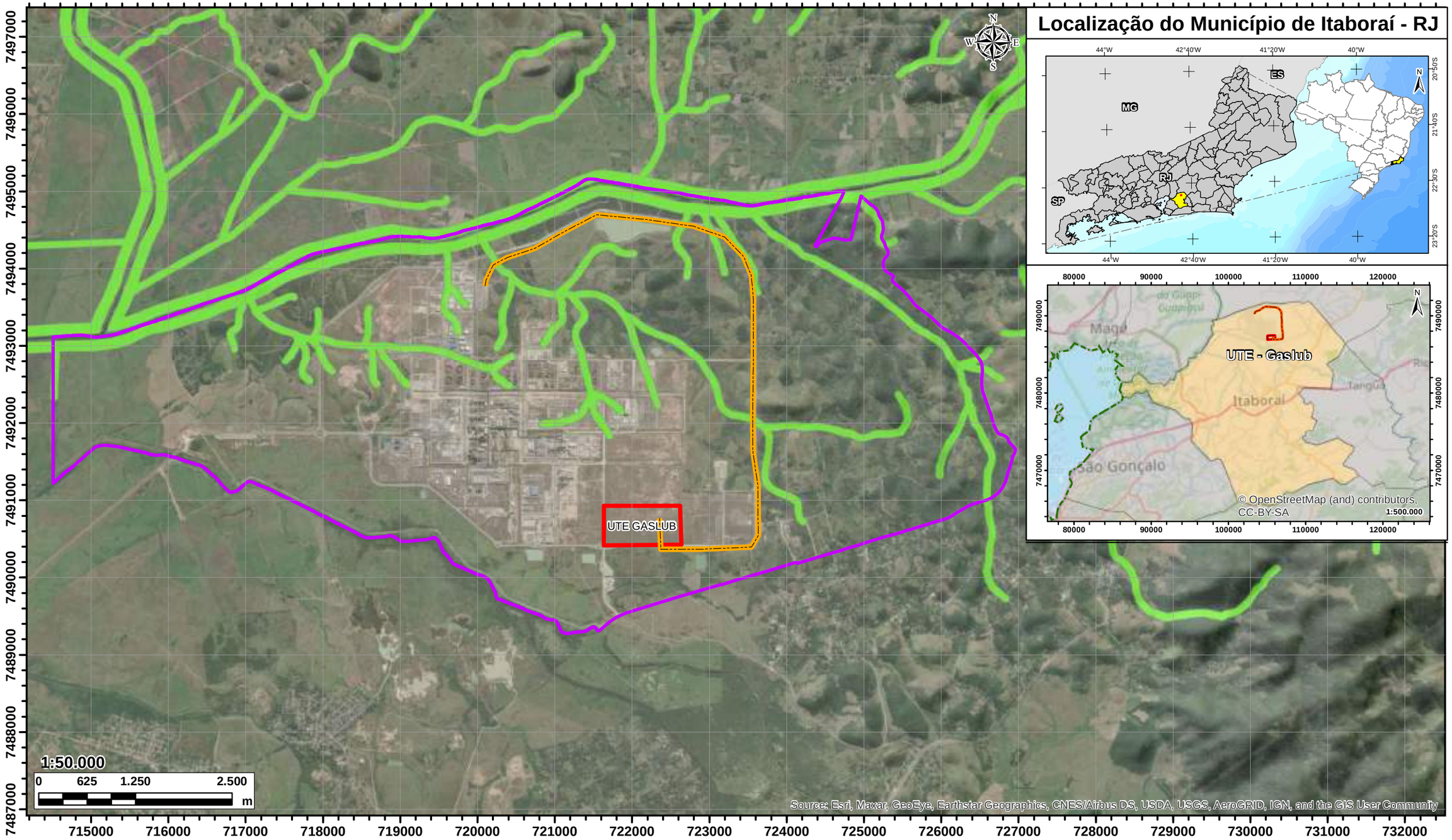
Tamanho:
A3 (420 x 297)

Responsabilidade Técnica:
Diego Farias Façanha
Geólogo
CREA 53382CE

Município:
Itaboraí - RJ

Geoprocessamento:
Allan Bernardino
Geólogo
CREA: 061316446-6

Data:
03/2023



Legenda

- Linha de Transmissão Intramuros
- Parque Termoelétrico GASLUB
- Limites do Imóvel - Polo GASLUB

Unidade de Conservação Estadual

- Área de Proteção Ambiental da Bacia do Rio Macacu

Informações:

Projeção Universal Transversa de Mercator
Meridiano Central: 45°W Datum Horizontal
SIRGAS 2000 Zona: 23M Origem da Quilometragem
UTM: Equador e Meridiano 33°W. Gr.

Fonte:
Base cartográfica, IBGE, 2017; INEA

Cliente:
PETROBRAS PETRÓLEO BRASILEIRO S.A

Estudo:
ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA/RIMA)
UTE GASLUB E LINHA DE TRANSMISSÃO

Título:
Planta
de Unidades de Conservação

Área do Empreendimento:
61,84 ha

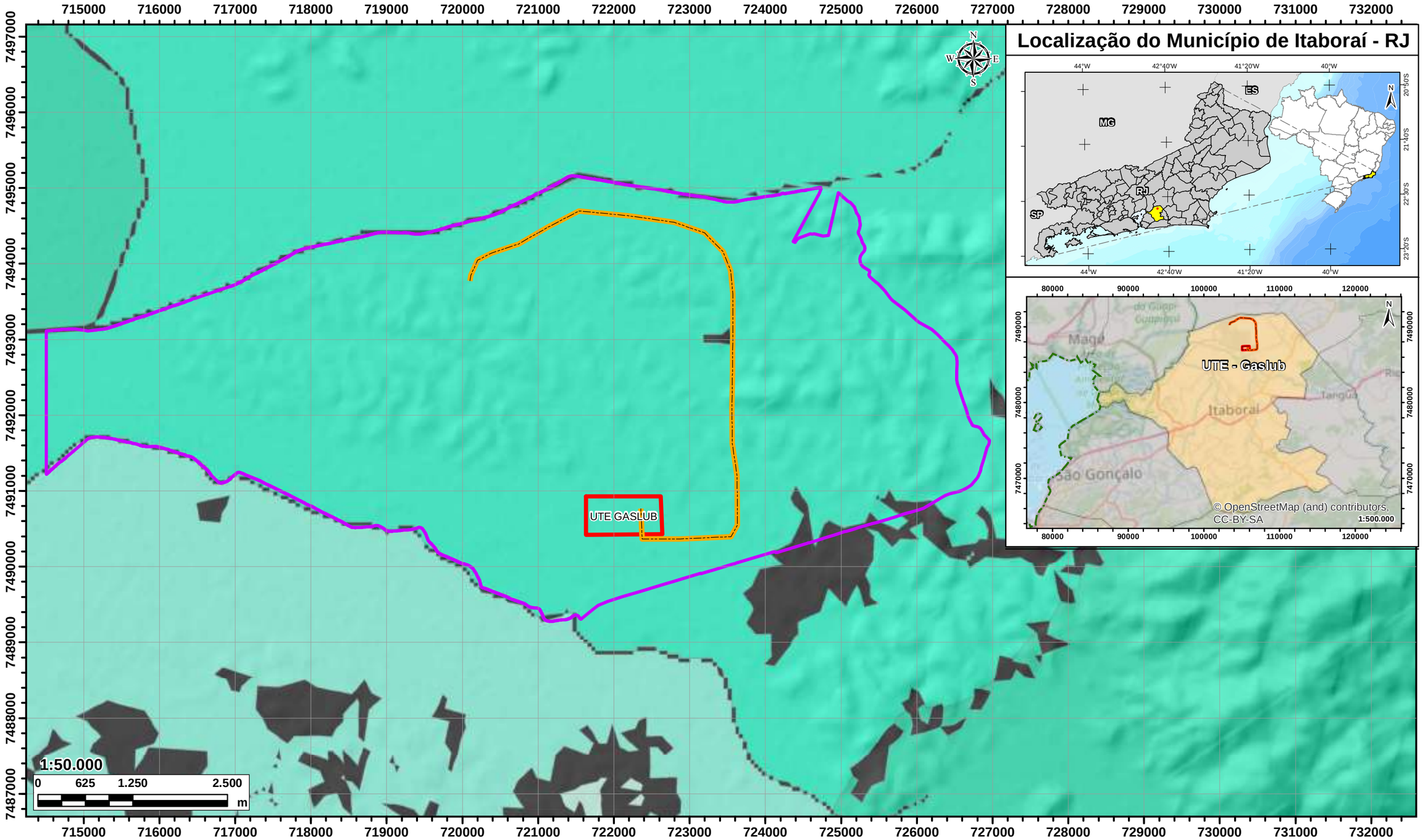
Tamanho:
A3 (420 x 297)

Responsabilidade Técnica:
Diego Farias Façanha
Geólogo
CREA 53382CE

Município:
Itaboraí - RJ

Geoprocessamento:
Allan Bernardino
Geólogo
CREA: 061316446-6

Data:
03/2023



Legenda

- Linha de Transmissão Intramuros
- Parque Termoelétrico GASLUB
- Limites do Imóvel - Polo GASLUB

Zonas de Conectividade Ecológica

- Muito Baixa
- Baixa
- Media
- Alta
- Muito Alta

Informações:

Projeção Universal Transversa de Mercator
Meridiano Central: 45°W Datum Horizontal
SIRGAS 2000 Zona: 23M Origem da Quilometragem
UTM: Equador e Meridiano 33°W. Gr.

Fonte:
Base cartográfica, IBGE, 2017; INEA

Cliente:
PETROBRAS PETRÓLEO BRASILEIRO S.A

Estudo:
ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA/RIMA)
UTE GASLUB E LINHA DE TRANSMISSÃO

Título:
Planta de Zonas de Conectividade Ecológica

Área do Empreendimento: 61,84 ha

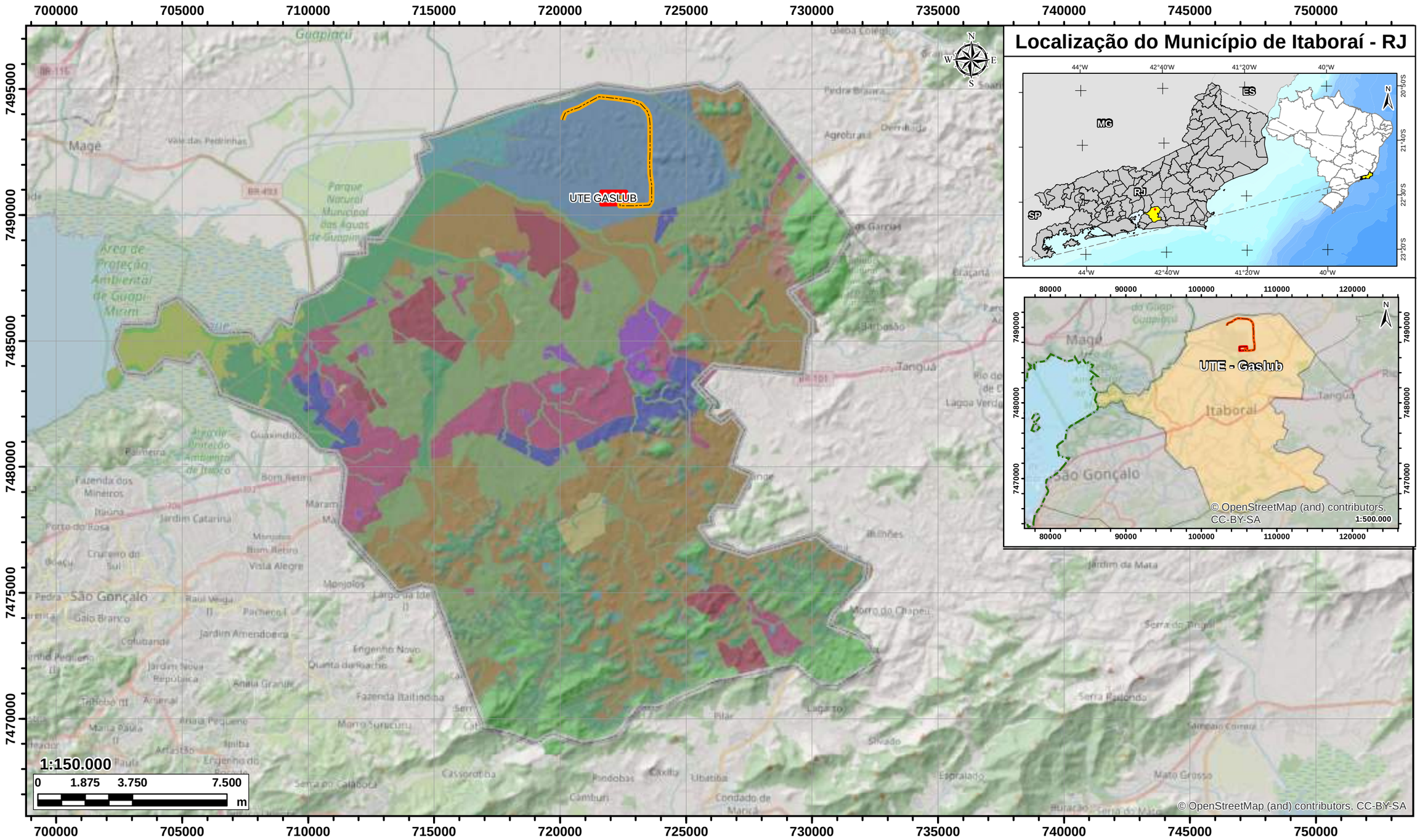
Tamanho: A3 (420 x 297)

Responsabilidade Técnica:
Diego Farias Façanha
Geólogo
CREA 53382CE

Município: **Itaboraí - RJ**

Geoprocessamento:
Allan Bernardino
Geólogo
CREA: 061316446-6

Data: 03/2023



Legenda

- Linha de Transmissão Intramuros
- Parque Termoelétrico GASLUB
- Itaboraí
- AEIA
- AEIS
- AEIS Vazia
- APAC
- APAM
- APM
- APP Proteção Integral
- APP de 100m
- APP de Manguezal
- APP de Nascente
- APP de Rio
- Macrozona Rural
- Macrozona Urbana
- ZEI
- ZUAP
- ZUD
- ZUPI
- ZURBE

Informações:

Projeção Universal Transversa de Mercator
Meridiano Central: 45°W Datum Horizontal
SIRGAS 2000 Zona: 23M Origem da Quilometragem
UTM: Equador e Meridiano 33°W. Gr.

Fonte:
Base cartográfica, IBGE, 2017; INEA, OpenStreetMap (and) contributors, CC-BY-SA

Cliente: **PETROBRAS PETRÓLEO BRASILEIRO S.A**

Estudo: **ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA/RIMA) UTE GASLUB E LINHA DE TRANSMISSÃO**

Título: **Planta Regional de Zoneamento Urbano**

Área do Empreendimento: 61,84 ha

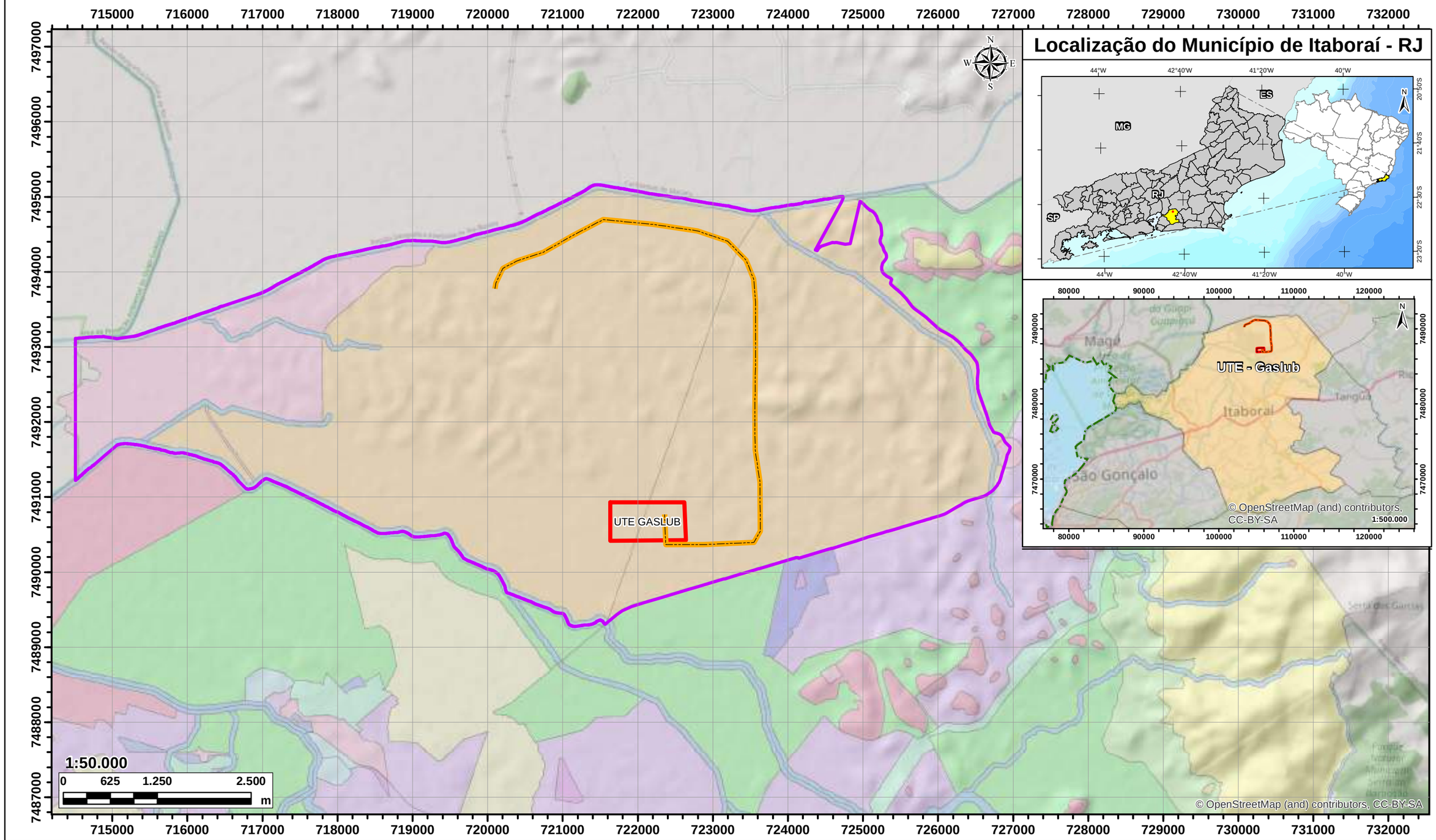
Tamanho: A3 (420 x 297)

Responsabilidade Técnica:
Diego Farias Façanha
Geólogo
CREA 53382CE

Município: **Itaboraí - RJ**

Geoprocessamento:
Allan Bernardino
Geólogo
CREA: 061316446-6

Data: 03/2023



Legenda

- Linha de Transmissão Intramuros
- Parque Termoelétrico GASLUB
- Limites do Imóvel - Polo GASLUB
- Zona Rural de Uso Agropecuário
- Zona Urbana de Expansão
- Zona Urbana de Uso Diversificado
- Zona Urbana de Uso Estritamente Industrial
- Zona Urbana de Uso Predominantemente Industrial
- Área Especial de Interesse Ambiental
- Área Especial de Interesse Social
- Área Especial de Interesse Social Vazia
- Área Especial de Preservação Permanente de Altitude Maior que 100 metros
- Área Especial de Preservação Permanente de Nascente
- Área Especial de Preservação Permanente de Rio
- Área Especial de Preservação Permanente e Proteção Integral
- Área Especial de Preservação do Patrimônio Cultural
- Área Especial de Produção Mineral
- Área Especial de Proteção Ambiental

Informações:

Projeção Universal Transversa de Mercator
Meridiano Central: 45°W Datum Horizontal
SIRGAS 2000 Zona: 23M Origem da Quilometragem
UTM: Equador e Meridiano 33°W. Gr.

Fonte:
Base cartográfica, IBGE, 2017; INEA, OpenStreetMap (and) contributors, CC-BY-SA

Cliente:

PETROBRAS PETRÓLEO BRASILEIRO S.A

Estudo:

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA/RIMA)
UTE GASLUB E LINHA DE TRANSMISSÃO

Título:

Planta de Zoneamento Urbano

Área do Empreendimento: 61,84 ha

Tamanho: A3 (420 x 297)

Responsabilidade Técnica:
Diego Farias Façanha
Geólogo
CREA 53382CE

Município: **Itaboraí - RJ**

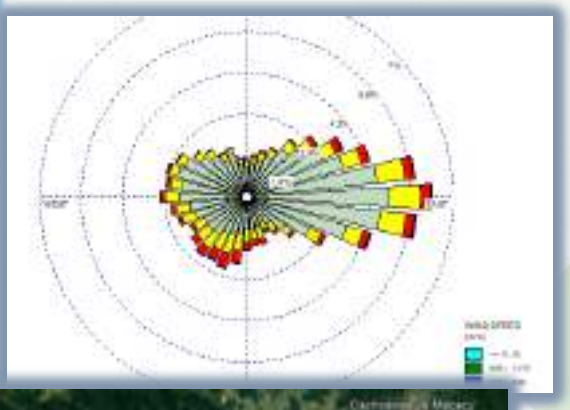
Geoprocessamento:
Allan Bernardino
Geólogo
CREA: 061316446-6

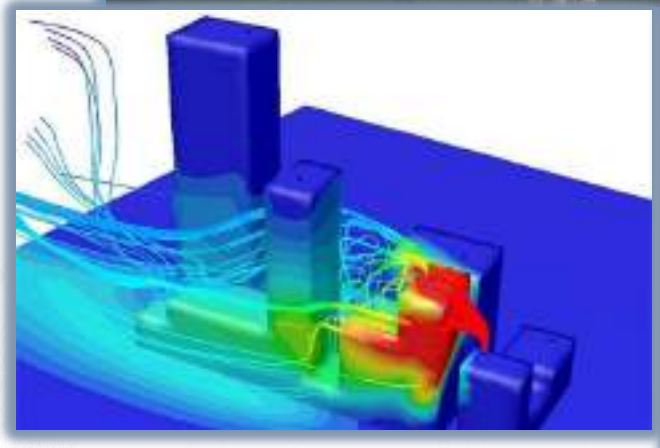
Data: 03/2023

ESTUDO DE DISPERSÃO ATMOSFÉRICA

SERVIÇO DE ESTUDO DE DISPERSÃO ATMOSFÉRICA REALIZADO NA ÁREA DE IMPLANTAÇÃO DO PROJETO DA USINA TERMELÉTRICA GASLUB, NO POLO GASLUB

Estado do Rio de Janeiro





REV0

Recife/PE, abril de 2023

ANX ENGENHARIA E ARQUEOLOGIA

BR PETROBRAS

Sumário

1 INTRODUÇÃO 10
2 OBJETIVO 11
3 USINA TERMELÉTRICA (UTE) GASLUB I E II 12
4 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO 13
5 FONTES DE EMISSÃO 16
6 ESTUDO DE DISPERSÃO ATMOSFÉRICA 20
6.1. MODELO ADOTADO 20
6.2. DADOS METEOROLÓGICOS 21
6.2.1. ROSA DOS VENTOS 21
6.3. RELEVO DA REGIÃO 23
6.4. BUILDING DOWNWASH 25
7 RESULTADOS E DISCUSSÕES 27
7.1 CENÁRIO 1 27
7.1.1 EMISSÕES DE NOX 28
7.1.2 EMISSÕES DE CO 33
7.2 CENÁRIO 2 36
7.2.1 EMISSÕES DE NOX 36
7.2.2 EMISSÕES DE CO 41
7.3 CENÁRIO 3 44
7.3.1 EMISSÕES DE NOX 44
7.3.2 EMISSÕES DE CO 49
7.4 CENÁRIO 4 52
7.4.1 EMISSÕES DE NOX 52
7.3.2 EMISSÕES DE CO 57
7.4 RECEPTORES DISCRETOS 60
8 CONCLUSÃO 63
9 BIBLIOGRAFIA 66
10 ANEXOS 69

Índice de Figuras

Figura 1 - Localização do Polo GasLub, no município de Itaboraí/RJ 13
Figura 2 - Domínio computacional aplicado no EDA. 14
Figura 3 - Domínio computacional subdividido em células uniformes. 14
Figura 4 – Distribuição dos receptores discretos na região. 15
Figura 5 - Rosa dos Ventos com dados horários medidos para o período de 01/01/2013 a 31/10/2016. 22
Figura 6 – Distribuição das Classes de Vento para os dados considerados na modelagem. 23
Figura 7 - Mapa do relevo da região. Fonte: AERMAP, 2024. 24
Figura 8 - Área de influência das edificações para análise do efeito downwash com módulo BPIP do AERMOD. Fonte: Google Earth, 2024. 25
Figura 9 - Resultados da análise do efeito downwash no site Polo GASLUB. Fonte: AERMOD View, 2024. 26
Figura 10 - Curvas de isoconcentração da simulação da dispersão atmosférica de NOx para o período de 1 hora – Cenário 1. 29
Figura 11 - Número de ocorrências por faixa de concentração pré-definida - Cenário 1. 31
Figura 12 - Curvas de isoconcentração da simulação da dispersão atmosférica de NOx para o período anual - Cenário 1. 32
Figura 13 - Curvas de isoconcentração da simulação da dispersão atmosférica de CO para o período de 8 horas - Cenário 1 34
Figura 14 - Curvas de isoconcentração da simulação da dispersão atmosférica de CO para o período de 8 horas - Cenário 1 37
Figura 15 - Número de ocorrências por faixa de concentração pré-definida – Cenário 2. 39
Figura 16 - Curvas de isoconcentração da simulação da dispersão atmosférica de NOx para o período anual - Cenário 2. 40
Figura 17 - Curvas de isoconcentração da simulação da dispersão atmosférica de CO para o período de 8 horas – Cenário 2. 42

Figura 18 - Curvas de isoconcentração da simulação da dispersão atmosférica de NOx para o período de 1 hora – Cenário 3. 45
Figura 19 - Número de ocorrências por faixa de concentração pré-definida - Cenário 3..... 47
Figura 20 - Curvas de isoconcentração da simulação da dispersão atmosférica de NOx para o período anual – Cenário 3..... 48
Figura 21 - Curvas de isoconcentração da simulação da dispersão atmosférica de CO, para o período de 8 horas – Cenário 3. 50
Figura 22 - Curvas de isoconcentração da simulação da dispersão atmosférica de NOx para o período de 1 hora – Cenário 4. 53
Figura 23 - Número de ocorrências por faixa de concentração pré-definida - Cenário 4..... 55
Figura 24 - Curvas de isoconcentração da simulação da dispersão atmosférica de NOx para o período anual – Cenário 4..... 56
Figura 25 - Curvas de isoconcentração da simulação da dispersão atmosférica de CO, para o período de 8 horas – Cenário 4. 58

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Composição do gás de venda. Fonte: MC-9200.00-7501-98C-PEI-001. 8
Tabela 2 - Limites de Emissão para Poluentes Atmosféricos provenientes de Turbinas a Gás para Geração de Energia Elétrica. Fonte: Anexo V da Resolução CONAMA 382/2006. 8
Tabela 3 - Georreferenciamento (coordenadas UTM) dos receptores discretos. 15
Tabela 4 - Estimativa das taxas de emissão e as características das fontes da UPB do Polo Gaslub. 17
Tabela 5 - Estimativa das taxas de emissão e as características das fontes da UPGN do Polo Gaslub. 19
Tabela 6 - Estimativa das taxas de emissão e as características das fontes das UTE Gaslub I e II do Polo Gaslub. 19
Tabela 7 - Padrões de qualidade do ar vigentes (CONAMA Nº 491 de 19/11/2018). 27
Tabela 8 - As trinta primeiras máximas concentrações ao nível do solo para o poluente NOx no período de 1 hora – **Cenário 1.** 30
Tabela 9 - As dez primeiras máximas concentrações ao nível do solo para o poluente NOx no período anual - Cenário 1. 33
Tabela 10 - As trinta primeiras máximas concentrações ao nível do solo para o poluente CO no período de 8 horas - **Cenário 1.** 35
Tabela 11 - As trinta primeiras máximas concentrações ao nível do solo para o poluente NOx no período de 1 hora – **Cenário 2**. 38
Tabela 12 - As dez primeiras máximas concentrações ao nível do solo para o poluente NOx no período anual - Cenário 2. 41
Tabela 13 - As trinta primeiras máximas concentrações ao nível do solo para o poluente CO no período de 8 hora - **Cenário 2.** 43
Tabela 14 - As trinta primeiras máximas concentrações ao nível do solo para o poluente NOx no período de 1 hora - **Cenário 3**. 46
Tabela 15 – As 10 primeiras médias concentrações ao nível do solo para o poluente NOx no período anual - Cenário 3. 49

Tabela 16 – As 30 primeiras máximas concentrações ao nível do solo para o poluente CO no período de 8 horas – Cenário 3. 51
Tabela 17 – As trinta primeiras máximas concentrações ao nível do solo para o poluente NOx no período de 1 hora - **Cenário 4**. 54
Tabela 18 – As 10 primeiras médias concentrações ao nível do solo para o poluente NOx no período anual - Cenário 4. 57
Tabela 19 – As 30 primeiras máximas concentrações ao nível do solo para o poluente CO no período de 8 horas – **Cenário 4**. 59
Tabela 20 – Concentrações simuladas nos receptores discretos pré-definidos – Cenário 1. 60
Tabela 21 – Concentrações simuladas nos receptores discretos pré-definidos – Cenário 2. 60
Tabela 22 – Concentrações simuladas nos receptores discretos pré-definidos – Cenário 3. 61
Tabela 23 – Concentrações simuladas nos receptores discretos pré-definidos – Cenário 4. 61
Tabela 24 – Máximas das médias de 1 hora medidas nas EQA (background). 61
Tabela 25 – Soma das médias de 1 hora (EQA + EDA). 61
Tabela 26 – Resultados das máximas concentrações de NOx ao nível do solo para os 4 cenários simulados. 64
Tabela 27 – Análise estatística das ocorrências por faixa de concentração realizada para as médias de 1 hora de NOx 64
Tabela 28 – Análise dos resultados das médias anuais de NOx. 64
Tabela 29 – Resultados das máximas concentrações de CO ao nível do solo para os 4 cenários simulados. 65
Tabela 30 – Resultados das somas das concentrações oriundas da UTE Gaslub (Cenário 3) com os valores des background, ambos medidos nas EQAs. 65

RESUMO

O presente estudo visa avaliar a dispersão atmosférica das emissões oriundas do Complexo Termoelétrico GasLub, incluindo as unidades que compõem a configuração atualizada do Polo GasLub, localizado no município de Itaboraí/RJ. Formado pela Usina Termelétrica (UTE) Gaslub I e pela UTE Gaslub II, o complexo termoelétrico GasLub vai gerar energia elétrica a partir do aproveitamento e conversão de gás natural.

Para a avaliação do impacto na qualidade do ar no entorno do empreendimento foram modeladas as emissões do Polo GasLub com três capacidades de operação do complexo termoelétrico: 0,6 GW (UTE Gaslub II), 1,2 GW (UTE Gaslub I) e 1,8 GW (UTE Gaslub II+ UTE Gaslub I).

O estudo de dispersão atmosférica (EDA) foi processado com o software AERMOD View 8.6.0 e levou em consideração: o relevo da região, as condições de lançamento das fontes de emissão e a meteorologia para o período de 2013 a 2016, compreendendo: dados da estação de superfície Fazenda Macacu, dados de altitude do SODAR instalado na estação Marco Zero e complementados por dados do modelo WRF. Os resultados das simulações para os Óxidos de Nitrogênio (NOx) e Monóxido de Carbono (CO) foram comparados com os padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA 491/2018.

Os poluentes SO2 (Dióxido de Enxofre), MP (material particulado), MP10 (Material Particulado $\leq 10\mu m$), MP2,5 (MP10 (Material Particulado $\leq 2{,}5\mu m$) e HCT (Hidrocarbonetos Totais) não serão considerados no presente EDA.

No caso do SO2, não há compostos de enxofre na composição do gás combustível, conforme pode-se ver na Tabela 1.

Tabela 1 - Composição do gás de venda. Fonte: MC-9200.00-7501-98C-PEI-001.

Componente	%
O_2	0,01
H_2O	0,01
CO_2	0,17
N_2	0,99
Metano	96,95
Etano	1,35
Propano	0,43
Isobutano	0,07
Isopentano	0,02

A concepção do projeto se baseou em dados dos catálogos dos principais fabricantes (OEM – *Original Equipment Manufacturer*) de turbinas a gás natural. Para a queima de gás natural a plena carga, os fabricantes relatam as emissões dos poluentes NOx e CO, conforme a referência do item **Error! Reference source not found.** da turbina 7HA.03 da GE, retirada do site Gas Turbine World, e conforme a Figura 2 do Anexo 1 no item **Error! Reference source not found.** do site do fabricante Mitsubishi. Portanto, com base nos catálogos dos principais fabricantes de turbinas a gás natural, não foram contempladas no presente EDA as emissões de MP, MP10, MP2,5 e HCT.

Além disso, a Resolução CONAMA 382/2006 considera os poluentes MP e SO2 como não aplicáveis (não citando também o HCT), conforme o Anexo V da referida resolução, apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 - Limites de Emissão para Poluentes Atmosféricos provenientes de Turbinas a Gás para Geração de Energia Elétrica. Fonte: Anexo V da Resolução CONAMA 382/2006.

Turbina por tipo de combustível	NO_x [1] (como NO_2)	CO[1]	SO_x [1] (como SO_2)	MP[1]
Gás natural	50	65	N.A.	N.A.
Combustíveis líquidos	135	N.A.	200	50

[1] os resultados devem ser expressos na unidade de concentração mg/Nm³, em base seca e 15% de excesso de oxigênio.
N.A. - Não aplicável

Percebe-se, portanto, que as informações dos catálogos dos principais fabricantes quanto aos poluentes de relevância para a operação plena de turbinas a gás são compatíveis com as restrições impostas pela Resolução 382 do CONAMA, que é a referência de caráter legal para projetos com este tipo de equipamento.

1 INTRODUÇÃO

O estudo de dispersão atmosférica (EDA) é a ferramenta utilizada no diagnóstico do impacto das emissões atmosféricas de uma ou conjunto de fontes de emissão na qualidade do ar em uma determinada região. O EDA leva em consideração as características físicas dessas fontes, as condições de emissão dos poluentes, dados meteorológicos e do relevo da região avaliada.

O presente estudo foi elaborado com o modelo de dispersão AERMOD. Desenvolvido e regulamentado pela Agência Ambiental dos Estados Unidos (*Environmental Protection Agency – USEPA*) e amplamente utilizado no licenciamento ambiental de empreendimentos industriais, o AERMOD é um modelo de dispersão de pluma gaussiana, que permite descrever os processos de difusão turbulenta que ocorrem na atmosfera e calcular a concentração média de poluentes em função do que foi emitido, das condições físicas das fontes de emissão e das condições atmosféricas e de relevo da região em avaliação.

2 OBJETIVO

O presente estudo visa avaliar a dispersão atmosférica das emissões oriundas da Usina Termoelétrica Gaslub, incluindo as unidades que compõem a configuração do escopo atualizado do Polo Gaslub, localizado no município de Itaboraí/RJ. Com previsão de capacidade total instalada de 1.800 GW, a UTE Gaslub está configurada para participar do leilão de Energia Nova, previsto para ocorrer em agosto de 2024, conforme Portaria Normativa nº 32/GM/MME, publicada em 17 de dezembro de 2021.

Levando em consideração o inventário de emissões da UTE Gaslub e que esse EDA vai subsidiar uma das etapas de seu licenciamento, serão avaliadas as dispersões de Óxidos de Nitrogênio (NOx) e Monóxido de Carbono (CO) em quatro cenários pré-definidos de operação.

Cenário 1 - Polo Gaslub + UTE Gaslub II (0,6 GW)

Cenário 2 - Polo Gaslub + UTE Gaslub I (1,2 GW)

Cenário 3 - Polo Gaslub + UTE Gaslub I e II (1,8 GW)

Cenário 4 - UTE Gaslub I e II (1,8 GW)

Os resultados obtidos serão comparados com os padrões de qualidade do ar estabelecidos na Resolução CONAMA nº 491/2018.

3 USINA TERMELÉTRICA (UTE) GASLUB I E II

A UTE Gaslub será implantada no Polo Gaslub, em um terreno contíguo à UPGN. Localizada no município de Itaboraí, estado do Rio de Janeiro, a construção da UTE Gaslub está alinhada às estratégias da Petrobras para participação no Leilão de Energia Nova (LEN) e Leilão de Reserva de Capacidade (LRC) do Ambiente de Contratação Regulado (ACR) do Ministério de Minas e Energia, previsto para ocorrer em 2024. As configurações da UTE Gaslub serão compostas por ilhas de potência (on-site), interligações e infraestrutura de utilidades de BoP (*off-site*), bem como infraestrutura administrativa. A UTE Gaslub I será composta por duas ilhas com potência de 622,3 MW cada e a UTE Gaslub II por apenas 1 (uma) ilha de potência. Alimentada em condição normal pelo gás proveniente da UPGN, cada ilha de potência vai operar com uma turbina a gás do tipo *heavy duty* de alta eficiência com baixa emissão de NOx, uma turbina a vapor, uma caldeira recuperadora/geradora de vapor e um gerador elétrico.

4 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Localizado na Rodovia Estadual RJ-116 - Km 5,2 - Acesso A-1, s/n, Complemento Sambaetiba - Zona Urbana do 4º Distrito de Itaboraí – RJ, o Polo GasLub ocupa a área do antigo Complexo Petroquímico do RJ (COMPERJ). A Figura 1 apresenta a localização georreferenciada do Polo GasLub (Latitude: 7492376.00 S e Longitude: 720624.00 E, zona 23K).

Figura 1 - Localização do Polo GasLub, no município de Itaboraí/RJ
Fonte: Google Earth, 2023.

O presente EDA levou em consideração o domínio computacional abrangendo uma área de 2500 km² (50 km x 50 km). O centro encontra-se na Latitude: 683.621 m E e Longitude: 7.509.256 m S, zona 23S, Datum SIRGAS 2000. A Figura 2 apresenta o domínio computacional aplicado no modelo.

Figura 2 - Domínio computacional aplicado no EDA.
Fonte: Google Earth, 2023.

O domínio computacional de 50 Km x 50 Km, foi subdividido em células (grade cartesiana de receptores) com espaçamentos de 500 metros entre as células, totalizando uma malha com 10.000 pontos receptores. A Figura 3 apresenta o domínio computacional subdividido em células.

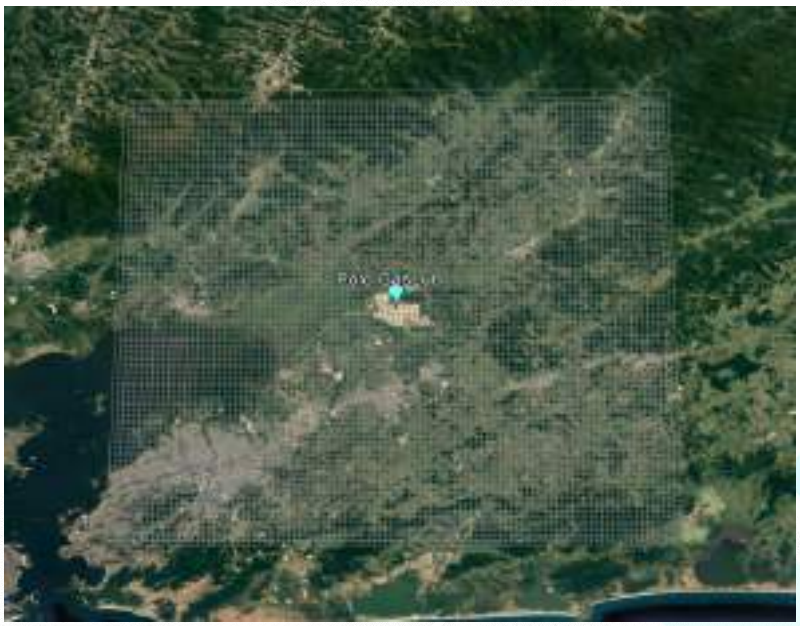


Figura 3 - Domínio computacional subdividido em células uniformes.
Fonte: Google Earth, 2023.

As estações de qualidade do ar e meteorológicas instaladas no entorno da planta industrial foram acrescentadas ao estudo como receptores discretos. Desta forma, será possível estabelecer parâmetros de referência sobre a localização e a magnitude da alteração da qualidade do ar causada pelas fontes de emissão do Polo Gaslub.

A Tabela 3 apresenta o georreferenciamento desses receptores discretos.

Tabela 3 - Georreferenciamento (coordenadas UTM) dos receptores discretos.

Receptor Discreto	Coord. E (m)	Coord. S (m)
Sambaetiba	727281	7491383
Porto das Caixas	718228	7487938
Fazenda Macacu	719260	7494356
APA Guapimirim	707987	7490954
Nancilândia	720727	7484030
Alto do Jacu	724055	7490228
Itambi	710927	7485183

.

A Figura 4 apresenta os receptores discretos distribuídos na região de entorno do Polo GasLub.

Figura 4 – Distribuição dos receptores discretos na região.
Fonte: Google Earth, 2023.

5 FONTES DE EMISSÃO

No EDA foram consideradas as taxas de emissão de NOx e CO conforme o inventário fornecido pela unidade. É importante ressaltar que as turbinas destinadas à operação na UTE GasluB foram projetadas de forma específica para operar a gás. Nessa condição, o fabricante não leva em consideração a emissão de material particulado, o que torna o composto irrelevante para os efeitos deste EDA.

As modelagens foram configuradas em 4 cenários distintos:

- Cenário 1 - Polo Gaslub + UTE Gaslub II (0,6 GW)
- Cenário 2 - Polo Gaslub + UTE Gaslub I (1,2 GW)
- Cenário 3 - Polo Gaslub + UTE Gaslub I e II (1,8 GW)
- Cenário 4 - UTE Gaslub I e II (1,8 GW)

Nas Tabelas 4, 5 e 6 são apresentadas as características físicas e as condições de lançamento das fontes de emissão do escopo atualizado do Polo Gaslub, incluindo a UTE Gaslub.

Tabela 4 - Estimativa das taxas de emissão e as características das fontes da UPB do Polo Gaslub.

Unidade	Fonte	Descrição	Coordenadas (m)		Diâmetro	Altura	Vel.	Temp.	Taxas de Emissão (g/s)	
			E	N	(m)	(m)	(m/s)	(C)	NOx	CO
UPB	F-2500001	Reactor Feed Heater	720.101	7.492.116	1,876	61	5,446	176	0,89	0,28
	F-1	Forno Hidw	719.982	7.492.155	0,780	60	10	400	0,264	-
	F-2	Forno Hidw	719.982	7.492.171	1,060	60	10	300	0,564	-
	R-4710004	Tubular Reformer	720.556	7.492.108	3,6	55	18,889	550	12,9	3,37
	R-4730004	Tubular Reformer	720.556	7.492.203	3,6	55	18,889	550	12,9	3,37
	F-2400001	Forno de Carga dos Reatores do 1° Estágio	720.124	7.491.951	1,556	70	11,271	252	1,11	0,35
	F-2400002	Forno de Carga dos Reatores do 2° Estágio	720.109	7.491.951	1,55	70	9,054	269	1,32	0,42
	F-2400003 A	Forno de Carga da Fracionadora	720.088	7.491.951	3,35	75	7,045	158	2,18	0,69
	F-2400003 B	Forno de Carga da Fracionadora							2,18	0,69
	GVC-5131001A	Caldeira GVC-5131001A	721.052	7.491.611	3	100	10,08	247,4	7,57	2,29
	GVC-5131001B	Caldeira GVC-5131001B	721.107	7.491.611	3	100	10,08	247,4	7,57	2,29
	UG-5147001A + GV-5131001A	Turbina Gás UG-5147001A + Cald Rec Supl GV-5131001A	720.973	7.491.651	4,4	70	26,93	232,2	3,8	6,31
	UG-5147001B + GV-5131001B	Turbina Gás UG-5147001B + Cald Rec Supl GV-5131001B	720.973	7.491.651	4,4	70	26,93	232,2	3,8	6,31
	TA-5412001A	TA-5412001 A – Flare	720.165	7.490.775	0,84	150	20	1000	0,08	0,57
	TA-5412002A	TA-5412002 A - Flare Quimico	720.165	7.490.775	0,21	150	20	1000	0,010	0,040
	UA-4490001A	Oxidador de Amônia A	720.313	7.491.536	3,2	75	13,467	982	2,81	0,26
	UA-4490001B	Oxidador de Amônia B	720.313	7.491.536	3,2	75	13,467	982	2,81	0,26
	TQ-6312005A	Fixo	720.123	7.492.656	0,001	15	0,001	Ambiente	-	-
	TQ-6312005B	Fixo	720.233	7.492.656	0,001	15	0,001	Ambiente	-	-
	TQ-6312006A	Fixo	720.441	7.492.566	0,001	15	0,001	Ambiente	-	-
	TQ-6312006B	Fixo	720.529	7.492.566	0,001	15	0,001	Ambiente	-	-
	TQ-6312007	Fixo	720.485	7.492.818	0,001	15	0,001	Ambiente	-	-
	TQ-6312026	Fixo com Flutuante Interno	720.099	7.492.557	0,001	15	0,001	Ambiente	-	-

	TQ-6312025	Fixo com Flutuante Interno	720.175	7.492.557	0,001	15	0,001	Ambiente	-	-
Unidade	**Fonte**	**Descrição**	**Coordenadas (m)**		**Diâmetro**	**Altura**	**Vel.**	**Temp.**	**Taxas de Emissão (g/s)**	
			E	**N**	**(m)**	**(m)**	**(m/s)**	**(C)**	**NOx**	**CO**
UPB	TQ-6312035	Fixo com Flutuante Interno	720.254	7.492.557	0,001	15	0,001	Ambiente	-	-
	TQ-6310006A	Fixo com Flutuante Interno	720.743	7.492.666	0,001	15	0,001	Ambiente	-	-
	TQ-6310006B	Fixo com Flutuante Interno	720.846	7.492.666	0,001	15	0,001	Ambiente	-	-
	TQ-6310006C	Fixo com Flutuante Interno	720.951	7.492.666	0,001	15	0,001	Ambiente	-	-
	TQ-6310007A	Fixo com Flutuante Interno	721.452	7.492.682	0,001	15	0,001	Ambiente	-	-
	TQ-6310007B	Fixo com Flutuante Interno	721.561	7.492.682	0,001	15	0,001	Ambiente	-	-
	TQ-6310007C	Fixo com Flutuante Interno	721.452	7.492.577	0,001	15	0,001	Ambiente	-	-
	TQ-6310007D	Fixo com Flutuante Interno	721.561	7.492.577	0,001	15	0,001	Ambiente	-	-
	TQ-6312003A	Fixo com Sucção Flutuante	720.726	7.492.806	0,001	15	0,001	Ambiente	-	-
	TQ-6310009B	Fixo com Sucção Flutuante	721.200	7.492.590	0,001	15	0,001	Ambiente	-	-
	TQ-6310009C	Fixo com Sucção Flutuante	721.131	7.492.521	0,001	15	0,001	Ambiente	-	-
	TQ-6310009D	Fixo com Sucção Flutuante	721.200	7.492.521	0,001	15	0,001	Ambiente	-	-
	VOL5	Offsite Comperj	720.231	7.491.866		3		Ambiente	-	-
	VOL6	Comperj	720.046	7.492.130		3		Ambiente	-	-
	VOL7	Comperj	720.389	7.492.131		3		Ambiente	-	-
	VOL8	Comperj	720.003	7.491.844		3		Ambiente	-	-
	VOL9	Comperj	720.226	7.491.842		3		Ambiente	-	-
	VOL10	Comperj	720.457	7.491.849		3		Ambiente	-	-
	VOL11	Comperj	720.007	7.491.615		3		Ambiente	-	-
	VOL12	Comperj	720.231	7.491.620		3		Ambiente	-	-
	VOL13	Comperj	720.459	7.491.627		3		Ambiente	-	-

Tabela 5 - Estimativa das taxas de emissão e as características das fontes da UPGN do Polo Gaslub.

Unidade	Fonte	Descrição	Coordenadas (m)		Diâmetro	Altura	Vel.	Temp.	Taxas de Emissão (g/s)	
			E	N	(m)	(m)	(m/s)	(C)	NOx	CO
UPGN	F-2351101	Incinerador de gás ácido	721.221	7.491.248	1,316	45	9,02	527	0,54	0,54
	TA-35412101	TA-35412101 - Flare	720.429	7.490.603	1,28	95	20	1000	0,18	1,32
	TQ-6312901 A	Tanque de C5+ UPGN	720.722	7.492.564	0,001	15	0,001	Ambiente	-	-
	TQ-6312901 B	Tanque de C5+ UPGN	720.761	7.492.564	0,001	15	0,001	Ambiente	-	-
	VOL1	Offsite UPGN	721.143	7.491.257		3		Ambiente	-	-
	VOL2	Offsite UPGN	721.145	7.490.966		3		Ambiente	-	-
	VOL3	UPGN	721.115	7.491.284		3		Ambiente	-	-
	VOL4	UPGN	721.122	7.491.011		3		Ambiente	-	-

Tabela 6 - Estimativa das taxas de emissão e as características das fontes das UTE Gaslub I e II do Polo Gaslub.

Unidade	Fonte	Descrição	Coordenadas (m)		Diâmetro	Altura	Vel.	Temp.	Taxas de Emissão (g/s)	
			E	N	(m)	(m)	(m/s)	(C)	NOx	CO
UTE	CM-7501021	Chaminé /Turbina - UTE I	721.951,3	7.490.480	7,29	60	19,1	90,6	4,19	9,14
	CM-7501011	Chaminé /Turbina - UTE I	721.951,3	7.490.580	7,29	60	19,1	90,6	4,19	9,14
	CM-7501011	Chaminé /Turbina - UTE II	721.951,3	7.490.680	7,29	60	19,1	90,6	4,19	9,14

6 ESTUDO DE DISPERSÃO ATMOSFÉRICA

6.1. MODELO ADOTADO

O software AERMOD View processa o protocolo de cálculo dos modelos ISC ("Industrial Source Model") desenvolvidos pela Agência Ambiental dos Estados - USEPA (U.S. EPA, 1998). Mundialmente conhecido, AERMOD é aplicado em estudos de dispersão atmosférica para avaliação do impacto das concentrações ambientais de poluentes a partir das emissões de diversas tipologias de fontes, e englobando as mais variadas atividades industriais. O modelo é fundamentado na distribuição gaussiana do perfil das concentrações médias das espécies liberadas por uma ou mais fontes. Esse perfil é aplicável às concentrações médias ao longo do eixo central da pluma de poluentes, levando em consideração as aberturas lateral e vertical, conforme concebido inicialmente por Pasquill em 1976.

As características físicas das fontes emissoras, as taxas de emissão dos poluentes, bem como dados meteorológicos e de relevo, são informações necessárias de entrada no modelo. Estes dados devem retratar de forma mais fiel possível as características da planta industrial e as condições ambientais da área ou região de interesse.

O AERMOD é habilitado para trabalhar com diversas tipologias de fontes de emissão, enquadradas basicamente em 5 categorias: ponto, tocha, linha, área e volume. A malha de receptores aplicada dentro da grade cartesiana aceita qualquer tamanho de resolução. É possível adotar uma aproximação de terreno liso (rugosidade zero) ou pode-se refinar com dados reais de topografia da área em análise. O pacote AERMOD é composto de ferramentas de pré-processamento, por exemplo: o AERMET View processa os dados meteorológicos e o AERMAP trata dados de relevo para gerar as elevações das fontes de emissão e da grade de receptores. De forma conservativa, o programa calcula as concentrações para pior cenário possível, ou seja, nas condições meteorológicas mais adversas para a dispersão dos poluentes. Os cálculos das concentrações de poluentes permitem a obtenção de resultados tanto na escala espacial quanto temporal e que podem ser usados como referência de comparação com padrões publicados na resolução CONAMA pertinente.

6.2. DADOS METEOROLÓGICOS

Para este EDA foram utilizados os arquivos meteorológicos validados do RTC170350-R2, publicado em 2018. O RTC levou em consideração dados de superfície (temperatura, umidade, pressão, direção e intensidade do vento) da estação meteorológica Macacu e dados de altitude medidos com o SODAR, instalado na estação Marco Zero. Também, a série de dados foi integralizada a partir dos dados gerados no modelo de pesquisa e previsão do tempo (WRF – *Weather Research and Forecasting*). Foi levado em consideração o período de 2013 a 2016 e os seguintes parâmetros específicos de superfície:

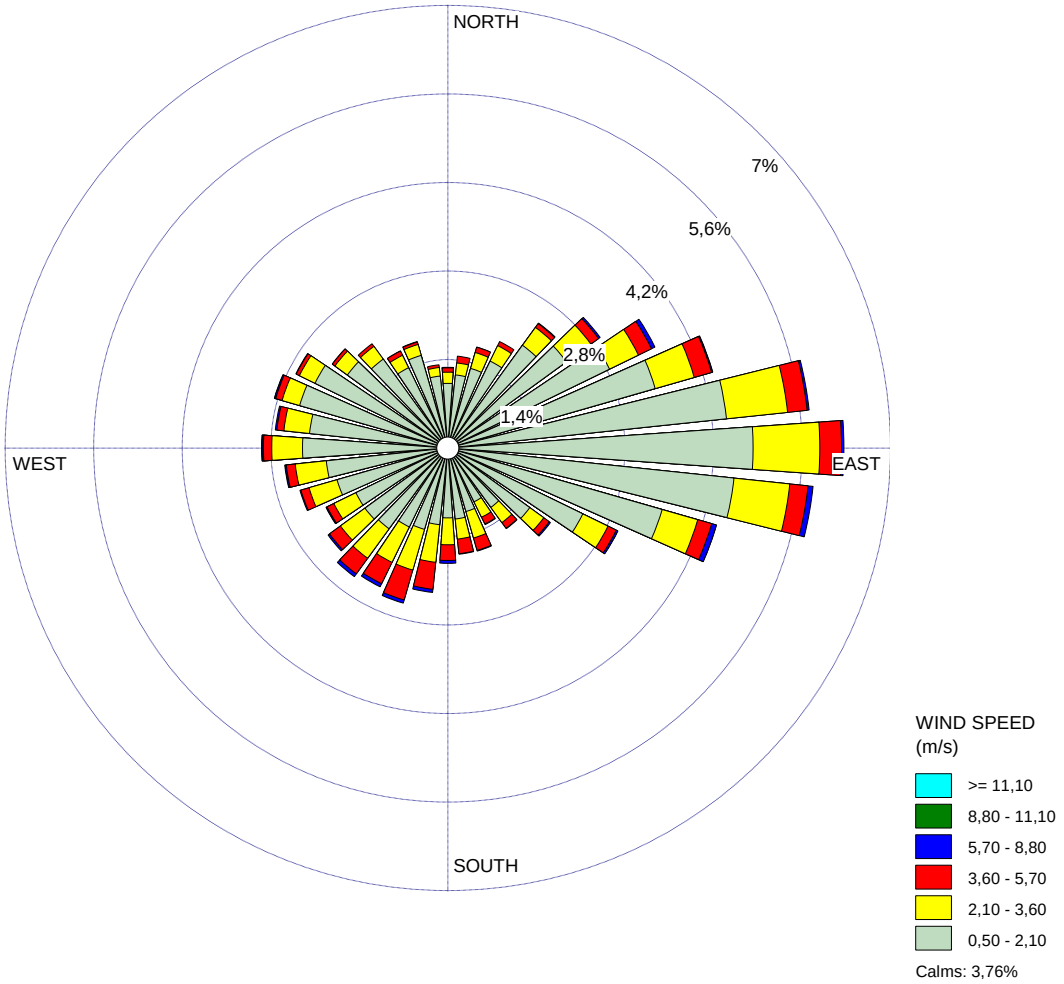
- Albedo: 0,2 (média anual para ambientes urbanos);
- Razão de Bowen: 1,5 (média anual para ambientes urbanos);
- Rugosidade de superfície: 0,2 (média anual).

6.2.1. ROSA DOS VENTOS

A distribuição dos ventos na região do Polo Gaslub, durante o período de 2013 a 2016, é apresentada na Figura 5. A rosa dos ventos foi gerada no software WRPLOT View - *Windrose Plots for Meteorological Data da Lakes Environmental*.

WIND ROSE PLOT:
Station #83746

DISPLAY:
Wind Speed
Direction (blowing from)



COMMENTS:	DATA PERIOD:	COMPANY NAME:	
	Start Date: 01/01/2013 - 00:00 **End Date: 21/10/2016 - 07:00**	MODELER:	
	CALM WINDS: **3,76%**	TOTAL COUNT: **33006 hrs.**	
	AVG. WIND SPEED: **1,56 m/s**	DATE: **11/04/2023**	PROJECT NO.:

Figura 5 - Rosa dos Ventos com dados horários medidos para o período de 01/01/2013 a 31/10/2016.

A rosa dos ventos indica para uma predominância dos ventos de Leste (L) e Leste-Sudeste (LSE). A velocidade média dos ventos observada para o período foi de 1,56 m/s e as calmarias representam 3,8 % de todo o arquivo estudado.

A Figura 6 apresenta a distribuição de classes de vento na região de estudo para o período em questão.

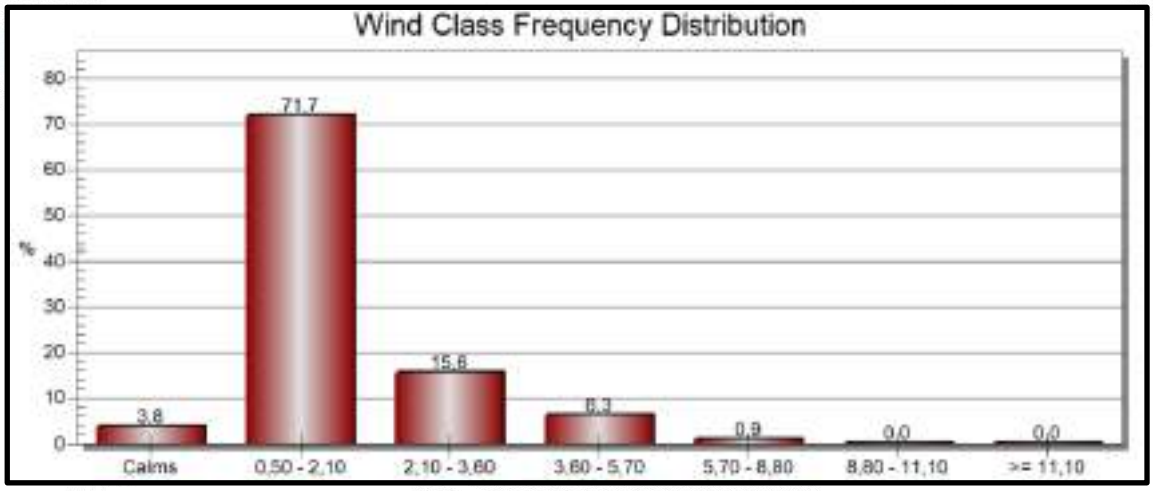


Figura 6 – Distribuição das Classes de Vento para os dados considerados na modelagem.

De acordo com o gráfico de distribuição de ventos apresentado na Figura 5, é possível verificar que a velocidade predominante (71,7%) está compreendida no intervalo de 0,50 a 2,10 m/s e que, 3,8% dos dados medidos representam situações de calmarias.

6.3. RELEVO DA REGIÃO

As características do relevo da área estudada foram obtidas a partir de arquivos topográficos gerados na missão Shuttle Radar Topography (SRTM). A missão SRTM foi uma colaboração entre a NASA e a Agência Nacional de Inteligência Geoespacial (NGA). O objetivo era obter modelos digitais de elevação (DEM) em alta resolução da superfície terrestre usando um instrumento de radar especialmente projetado. Os dados de elevação resultantes são usados em uma ampla gama de aplicações, incluindo mapeamento geológico, modelagem hidrológica e atmosférica.

O levantamento das cotas altimétricas (elevações de base) na área de domínio de estudo foi obtido através do sistema SRTM1 (*Shuttle Radar*

Topography Mission, disponível em http://srtm.usgs.gov – resolução horizontal de aproximadamente 30m), sendo o relevo processado no pré-processador AERMAP. Esses dados compõem o arquivo (.HGT) para a modelagem de dispersão na opção "*Terrain Options Elevated*".

A Figura 7 apresenta a representação gráfica das altitudes características do relevo da região em estudo.

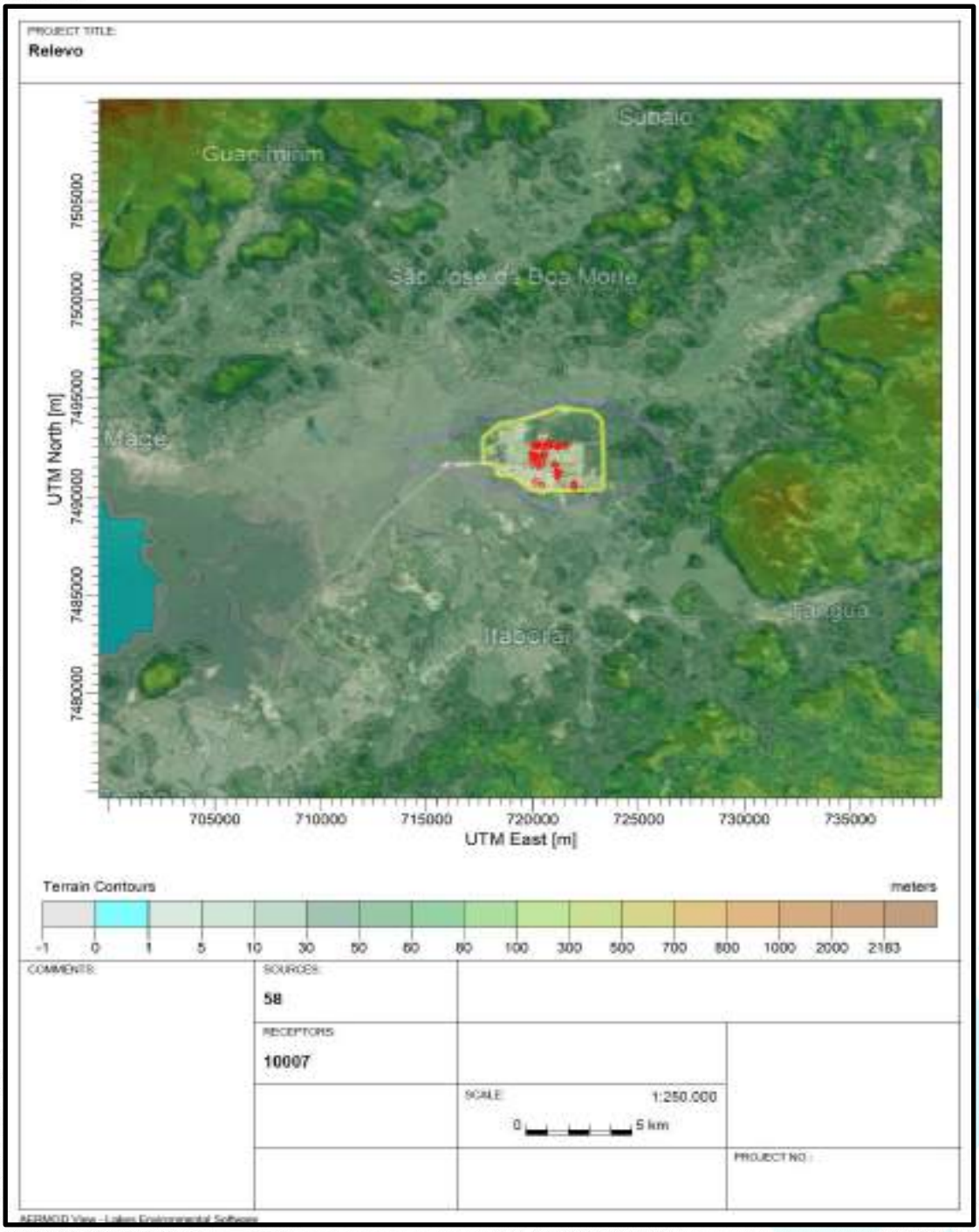


Figura 7 - Mapa do relevo da região. Fonte: AERMAP, 2024.

6.4. BUILDING DOWNWASH

O módulo BPIP (*Building Profile Input Program*) do AERMOD foi utilizado para analisar o efeito *downwash* na dispersão atmosférica dos poluentes das fontes emissoras do Polo GASLUB. Trata-se de um fenômeno físico que provoca afundamento turbulento da pluma para a superfície, causada pelos vórtices gerados por efeito mecânico do impacto do vento sobre as edificações do Polo. O efeito *downwash* varia com a altura das chaminés e edificações do Polo GASLUB. A Figura 8 mostra os obstáculos que têm potencial de afetar a dispersão atmosférica, uma vez que as chaminés se encontram na área de influência dessas construções.

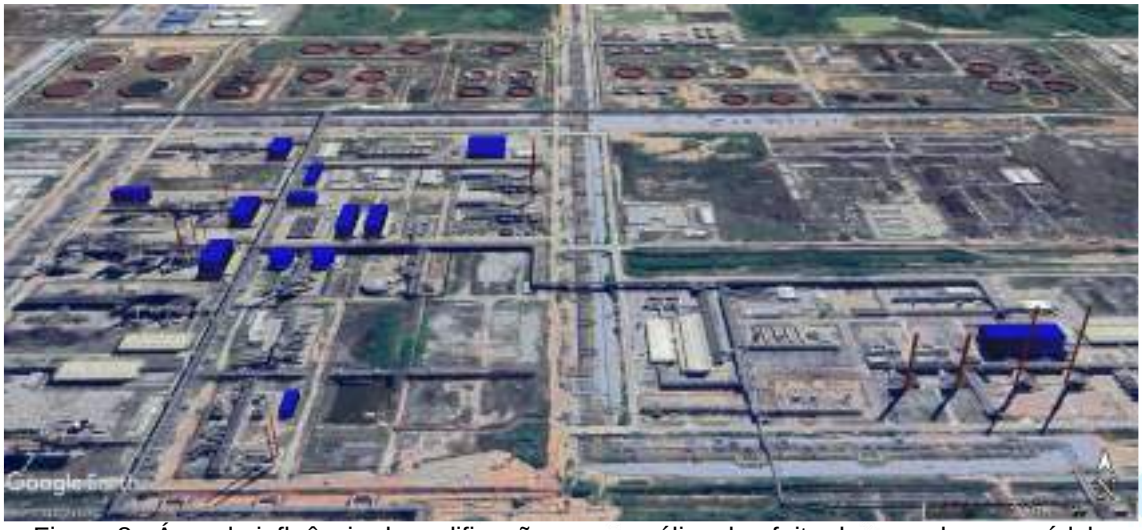


Figura 8 - Área de influência das edificações para análise do efeito downwash com módulo BPIP do AERMOD. Fonte: Google Earth, 2024.

Na sequência, a Figura 9 apresenta os resultados da análise do efeito *downwash*, em que se observa, através dos círculos tracejados, o efeito *downwash* causado pelos principais obstáculos. As chaminés que estão dentro dos círculos são afetadas pelos obstáculos.

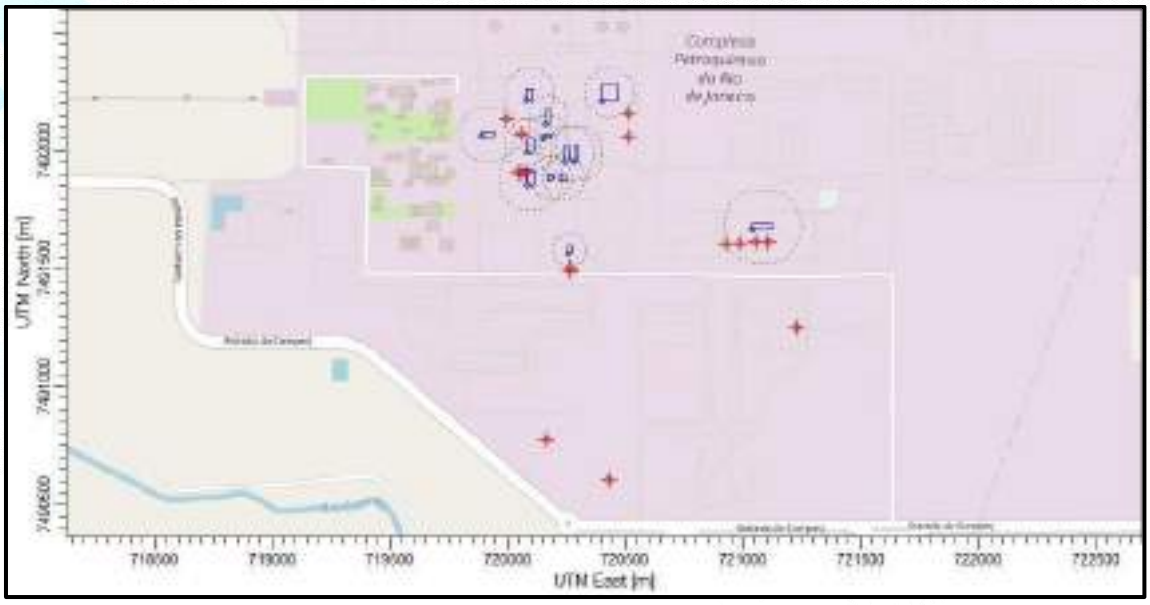


Figura 9 - Resultados da análise do efeito downwash no site Polo GASLUB. Fonte: AERMOD View, 2024.

7 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para fins de comparação, foi considerada periodicidade temporal preconizada na legislação de qualidade do ar vigente. Foram simulados os incrementos nas concentrações máximas nos períodos temporais, sempre levando em consideração o composto em questão.

Na Tabela 7 são apresentados os padrões de qualidade do ar estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 491 de 19/11/2018. Para efeito de comparação será usado o Padrão Intermediário vigente, PI-1.

Tabela 7 - Padrões de qualidade do ar vigentes (CONAMA Nº 491 de 19/11/2018).

Poluente Atmosférico	Sigla	Período de Referência	PI-1	PI-2	PI-3	PF	ppm
			(µg/m³)	(µg/m³)	(µg/m³)	(µg/m³)	
Material Particulado	MP_{10}	24 horas	120	100	75	50	-
		Anual[1]	40	35	30	20	-
Material Particulado	$MP_{2,5}$	24 horas	60	50	37	25	-
		Anual[1]	20	17	15	10	-
Dióxido de Enxofre	SO_2	24 horas	125	50	30	20	-
		Anual[1]	40	30	20	-	-
Dióxido de Nitrogênio	NO_2	1 horas[2]	260	240	220	200	-
		Anual[1]	60	50	45	40	-
Partículas Totais em Suspensão	PTS	24 horas	-	-	-	240	-
		Anual[4]	-	-	-	80	-
Fumaça	-	24 horas	120	100	75	50	-
		Anual[1]	40	35	30	20	-
Ozônio	O_3	8 horas[2]	140	130	120	100	-
Monóxido de Carbono	CO	8 horas[2]	-	-	-	-	9
Chumbo	Pb[5]	Anual[1]	-	-	-	0,5	-

Os resultados e discussões serão apresentados de forma separada para cada cenário modelado.

7.1 CENÁRIO 1

Fontes de emissão Polo Gaslub + UTE Gaslub II (0,6 GW).

O AERMOD é caracterizado pela abordagem conservativa em relação aos resultados. As concentrações são apresentadas através das curvas e calculadas para pior cenário possível, ou seja, nas condições meteorológicas mais adversas para a dispersão dos poluentes.

7.1.1 EMISSÕES DE NOX

A Figura 10 apresenta as curvas de isoconcentração das médias de 1 hora para os óxidos de nitrogênio. Os diferentes valores de concentração são identificados pelas curvas diferenciadas em cores, conforme a legenda de cada gráfico. A periodicidade adotada para avaliação do poluente foi baseada na resolução CONAMA 491/2018 apresentada na Tabela 7.

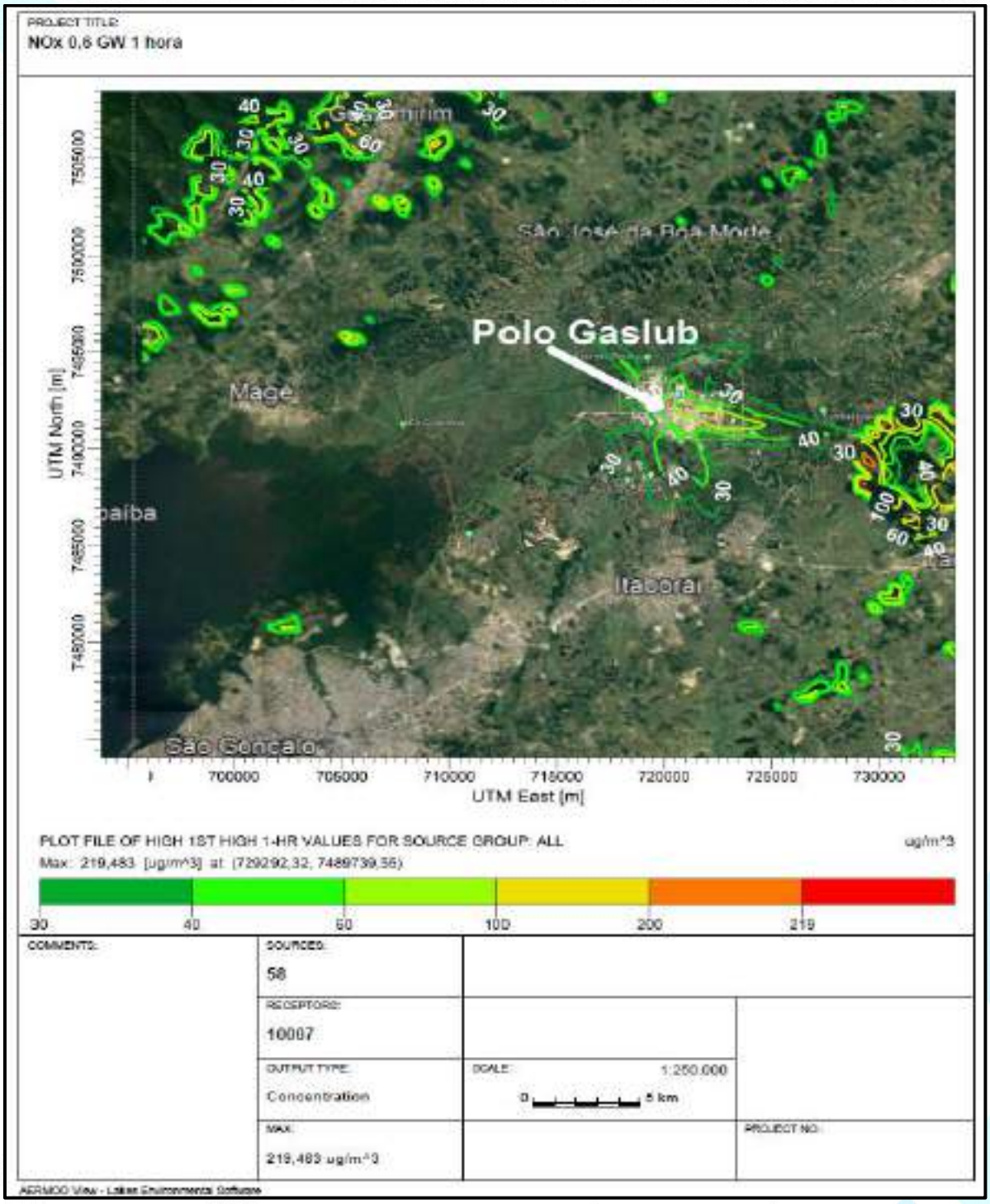


Figura 10 - Curvas de isoconcentração da simulação da dispersão atmosférica de NOx para o período de 1 hora – Cenário 1.

A Tabela 8 apresenta os resultados das primeiras máximas concentrações ao nível do solo para o poluente NOx no período de 1 hora – Cenário 1.

Tabela 8 - As trinta primeiras máximas concentrações ao nível do solo para o poluente NOx no período de 1 hora – **Cenário 1.**

Intervalo de Tempo da média: 1 hora											
Ordem	**Conc. de NOx (µg/m³)**	**X UTM (m)**	**Y UTM (m)**	**Ordem**	**Conc. de NOx (µg/m³)**	**X UTM (m)**	**Y UTM (m)**	**Ordem**	**Conc. de NOx (µg/m³)**	**X UTM (m)**	**Y UTM (m)**
1ª Max	219,48	729292,3	7489740	11ª Max	161,33	729792,3	7488740	21ª Max	137,27	734792,3	7487240
2ª Max	210,97	729792,3	7489240	12ª Max	157,48	733292,3	7487240	22ª Max	135,08	733292,3	7488740
3ª Max	204,64	730292,3	7491240	13ª Max	155,50	733792,3	7490740	23ª Max	134,93	729792,3	7489740
4ª Max	204,37	729292,3	7488240	14ª Max	150,38	729792,3	7488240	24ª Max	132,26	731292,3	7487240
5ª Max	192,02	729292,3	7489240	15ª Max	147,57	731292,3	7491240	25ª Max	130,57	736792,3	7494740
6ª Max	186,73	730292,3	7486740	16ª Max	146,45	733292,3	7491240	26ª Max	129,17	731292,3	7491740
7ª Max	170,47	732292,3	7486240	17ª Max	142,81	729792,3	7487740	27ª Max	128,83	737792,3	7489240
8ª Max	163,77	732792,3	7486740	18ª Max	142,50	730792,3	7486240	28ª Max	128,66	729292,3	7490240
9ª Max	162,57	731292,3	7486740	19ª Max	142,48	732792,3	7487740	29ª Max	127,86	705292,3	7495740
10ª Max	162,06	732792,3	7491740	20ª Max	141,78	733792,3	7487740	30ª Max	127,21	732292,3	7485740

De acordo com os resultados apresentados, pode-se verificar que os valores de concentração, para médias de 1 hora, não ultrapassaram o padrão vigente da Resolução CONAMA 491/2018 para NO_2 – 260 µg/m³.

A Figura 11 apresenta o gráfico com o número de ocorrência por faixa de concentração pré-definida.

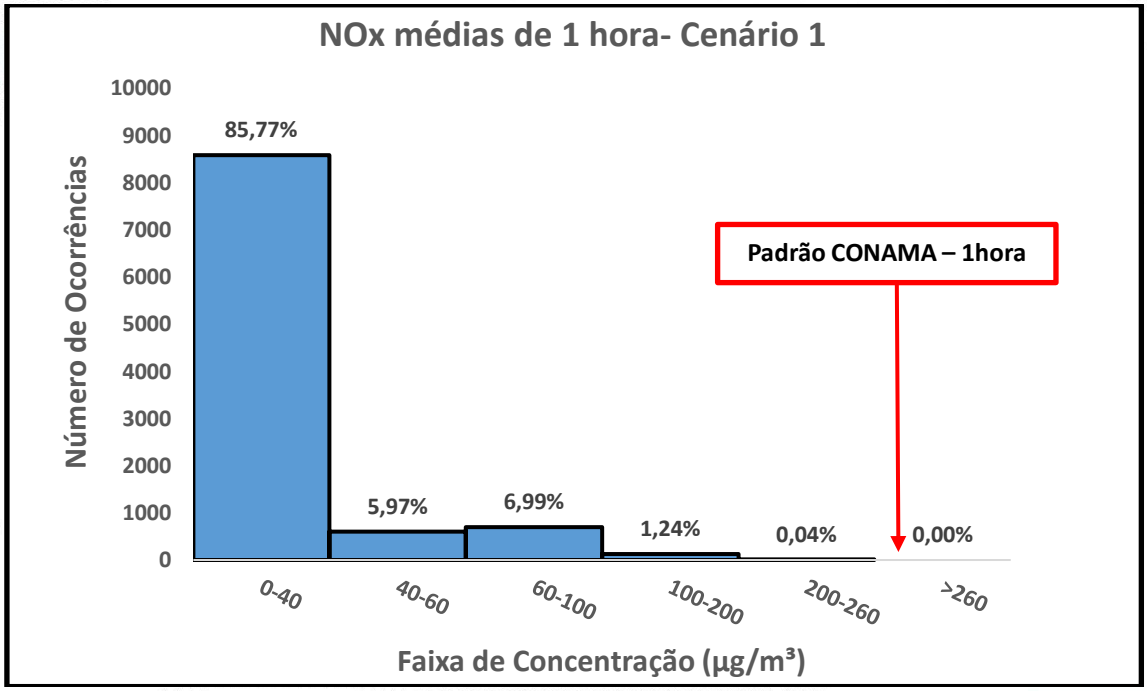


Figura 11 - Número de ocorrências por faixa de concentração pré-definida - Cenário 1.

A análise estatística do EDA mostra que 85,77 % das concentrações calculadas para Cenário 1, ficam abaixo da faixa de 40 µg/m³.

A Figura 12 apresenta as curvas de isoconcentração das médias anuais para os óxidos de nitrogênio. Os diferentes valores de concentração são identificados pelas curvas diferenciadas em cores, conforme a legenda de cada gráfico. A periodicidade adotada para avaliação do poluente foi baseada na resolução CONAMA 491/2018, apresentada na Tabela 7.

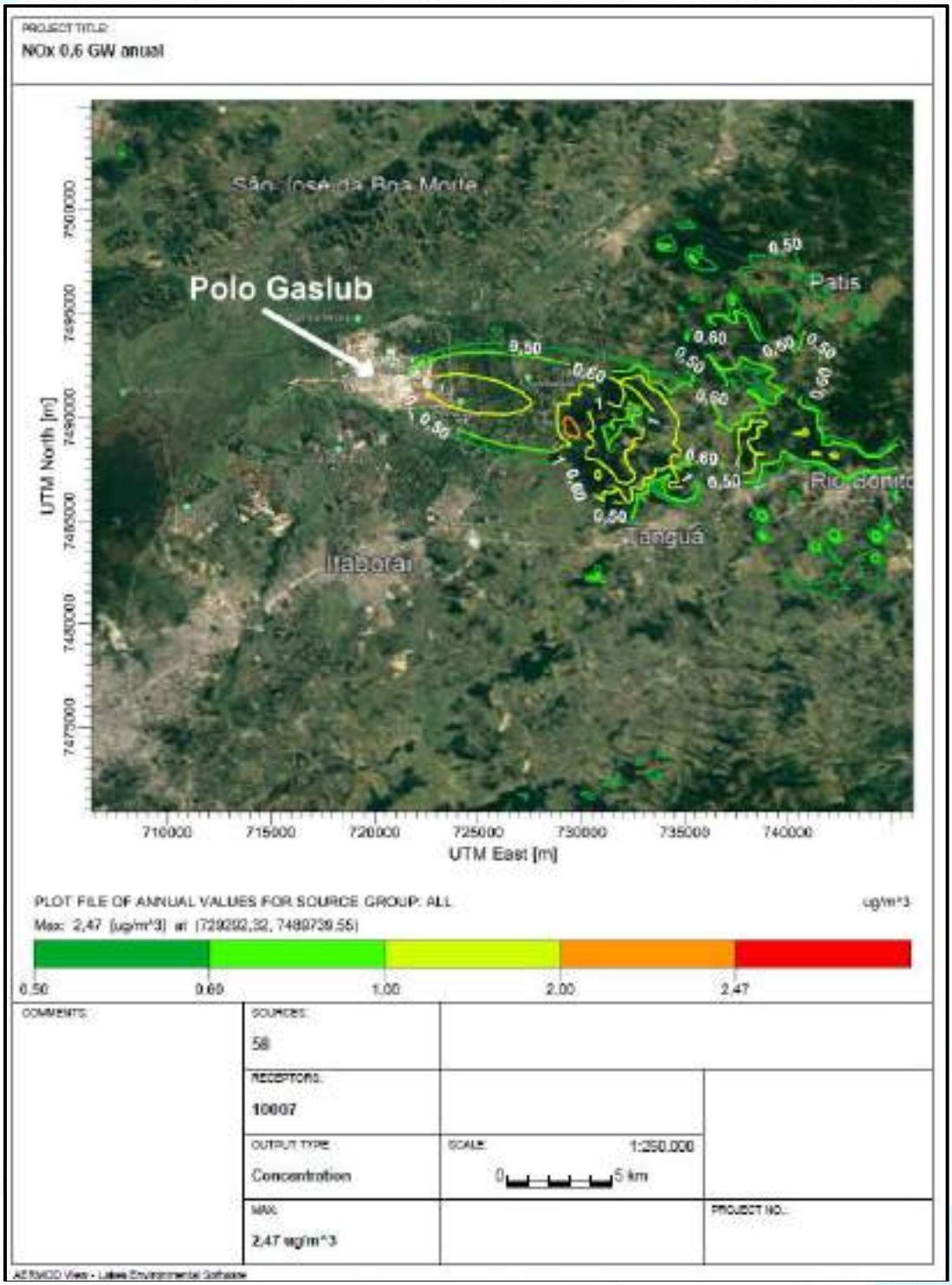


Figura 12 - Curvas de isoconcentração da simulação da dispersão atmosférica de NOx para o período anual - Cenário 1

A Tabela 9 apresenta os resultados das primeiras máximas concentrações ao nível do solo para o poluente NOx no período anual.

Tabela 9 - As dez primeiras máximas concentrações ao nível do solo para o poluente NOx no período anual - Cenário 1.

Intervalo de Tempo da média: anual			
Ordem	**Concentração de NOx (µg/m³)**	**Coordenada X UTM (m)**	**Coordenada Y UTM (m)**
1ª Max	2,47	729292,3	7489740
2ª Max	2,21	729792,3	7489240
3ª Max	2,19	729292,3	7489240
4ª Max	1,91	730292,3	7491240
5ª Max	1,86	729292,3	7488240
6ª Max	1,83	729792,3	7489740
7ª Max	1,82	729292,3	7490240
8ª Max	1,73	729792,3	7490740
9ª Max	1,68	729792,3	7488740
10ª Max	1,66	729792,3	7488240

De acordo com os resultados apresentados para as médias anuais de NOx, pode-se verificar que os valores de concentração estão abaixo do padrão estipulado pela Resolução CONAMA 491/2018.

A concentração máxima calculada no Cenário 1 para as médias anuais foi de 2,47 µg/m³. O resultado obtido representa, apenas, 4,1 % do valor tolerado para média anual referenciada na resolução CONAMA 491/2018 – 60 µg/m³.

7.1.2 EMISSÕES DE CO

A Figura 13 apresenta as curvas de isoconcentração para o poluente CO. O gráfico representa bidimensionalmente as concentrações incrementais para o poluente a nível do solo. Os diferentes valores de concentração são identificados pelas colorações das curvas, conforme a legenda de cada gráfico. A periodicidade adotada para avaliação do poluente é baseada na resolução vigente, CONAMA 491/2018.

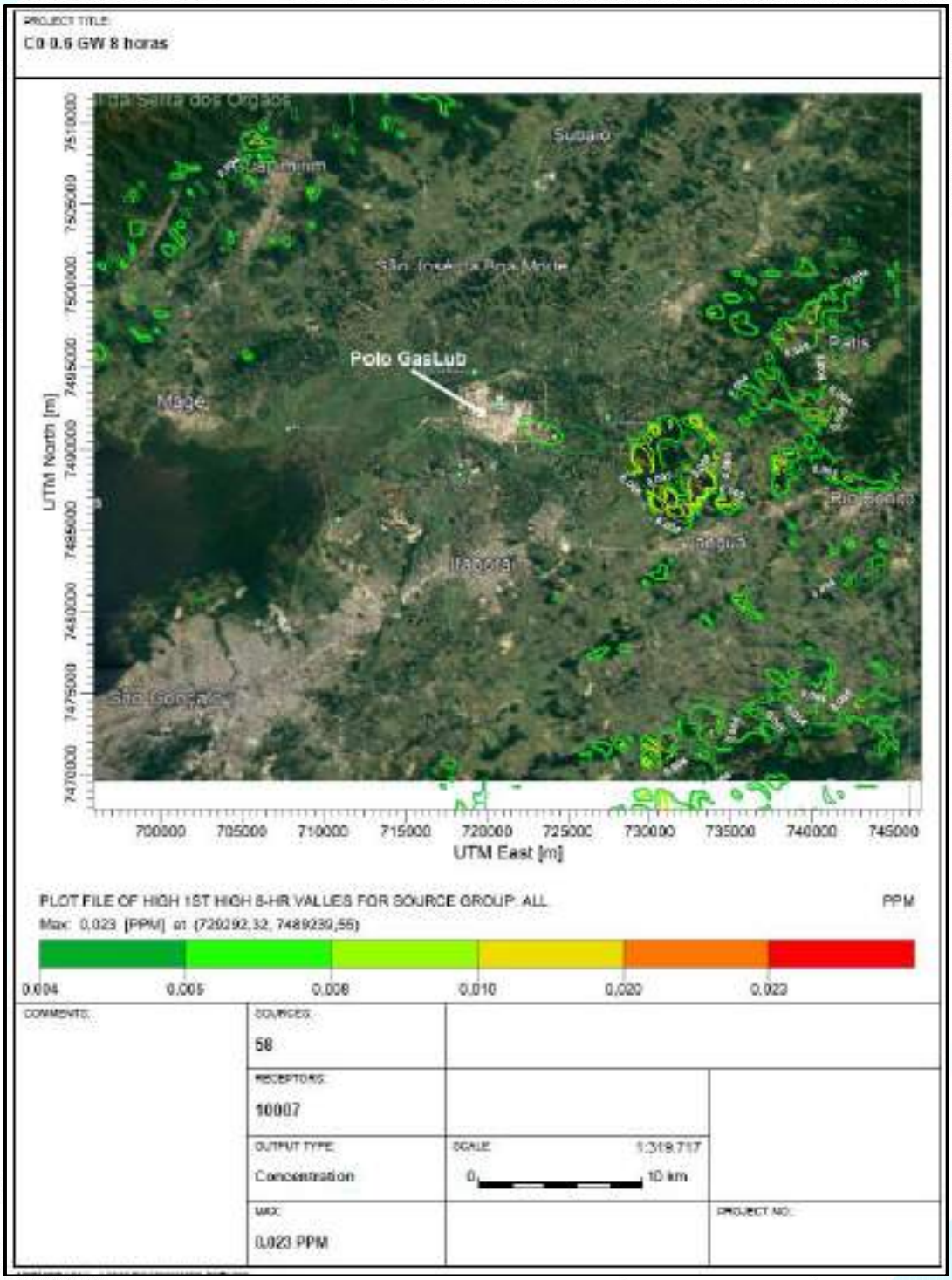


Figura 13 - Curvas de isoconcentração da simulação da dispersão atmosférica de CO para o período de 8 horas - Cenário 1

As Tabela 10 apresenta os resultados das primeiras máximas concentrações para o poluente CO ao nível do solo com suas respectivas coordenadas de ocorrência.

Tabela 10 - As trinta primeiras máximas concentrações ao nível do solo para o poluente CO no período de 8 horas - **Cenário 1.**

Intervalo de Tempo da média: 8 horas											
Ordem	**Conc. de CO (PPM)**	**X UTM (m)**	**Y UTM (m)**	**Ordem**	**Conc. de CO (PPM)**	**X UTM (m)**	**Y UTM (m)**	**Ordem**	**Conc. de CO (PPM)**	**X UTM (m)**	**Y UTM (m)**
1ª Max	0,023	729292,3	7489240	11ª Max	0,015	731292,3	7487240	21ª Max	0,013	732792,3	7487240
2ª Max	0,019	729292,3	7488240	12ª Max	0,015	731292,3	7486740	22ª Max	0,013	729792,3	7470740
3ª Max	0,019	729792,3	7488240	13ª Max	0,015	732292,3	7486240	23ª Max	0,012	730792,3	7486240
4ª Max	0,019	729792,3	7489240	14ª Max	0,015	732792,3	7486740	24ª Max	0,012	730292,3	7471740
5ª Max	0,018	732792,3	7487740	15ª Max	0,014	732792,3	7491740	25ª Max	0,012	730792,3	7468240
6ª Max	0,017	729292,3	7489740	16ª Max	0,014	734292,3	7486740	26ª Max	0,012	733292,3	7488740
7ª Max	0,017	733292,3	7487240	17ª Max	0,014	730292,3	7486740	27ª Max	0,012	734792,3	7486740
8ª Max	0,016	729792,3	7488740	18ª Max	0,014	730292,3	7491240	28ª Max	0,012	730792,3	7467740
9ª Max	0,016	734792,3	7487240	19ª Max	0,013	733292,3	7488240	29ª Max	0,012	733792,3	7488240
10ª Max	0,016	729792,3	7487740	20ª Max	0,013	733792,3	7487740	30ª Max	0,011	730792,3	7468740

De acordo com os resultados apresentados para CO, pode-se verificar que os valores de concentração estão abaixo do padrão estipulado pela Resolução CONAMA 491/2018, 9 ppm para média de 8 horas.

A concentração máxima calculada para as médias de 8 horas foi de 0,023 ppm. O resultado obtido representa 0,3 % da média de 8 horas referenciada como padrão na resolução CONAMA 491/2018.

7.2 CENÁRIO 2

Fontes de emissão Polo Gaslub + UTE Gaslub I (1,2 GW).

7.2.1 EMISSÕES DE NOX

A Figura 14 apresenta as curvas de isoconcentração das médias de 1 hora para os óxidos de nitrogênio. O gráfico representa bidimensionalmente as concentrações incrementais para o poluente ao nível do solo. Os diferentes valores de concentração são identificados pelas variadas colorações das curvas, conforme a legenda de cada gráfico. A periodicidade adotada para avaliação do poluente foi baseada na resolução CONAMA 491/2018.

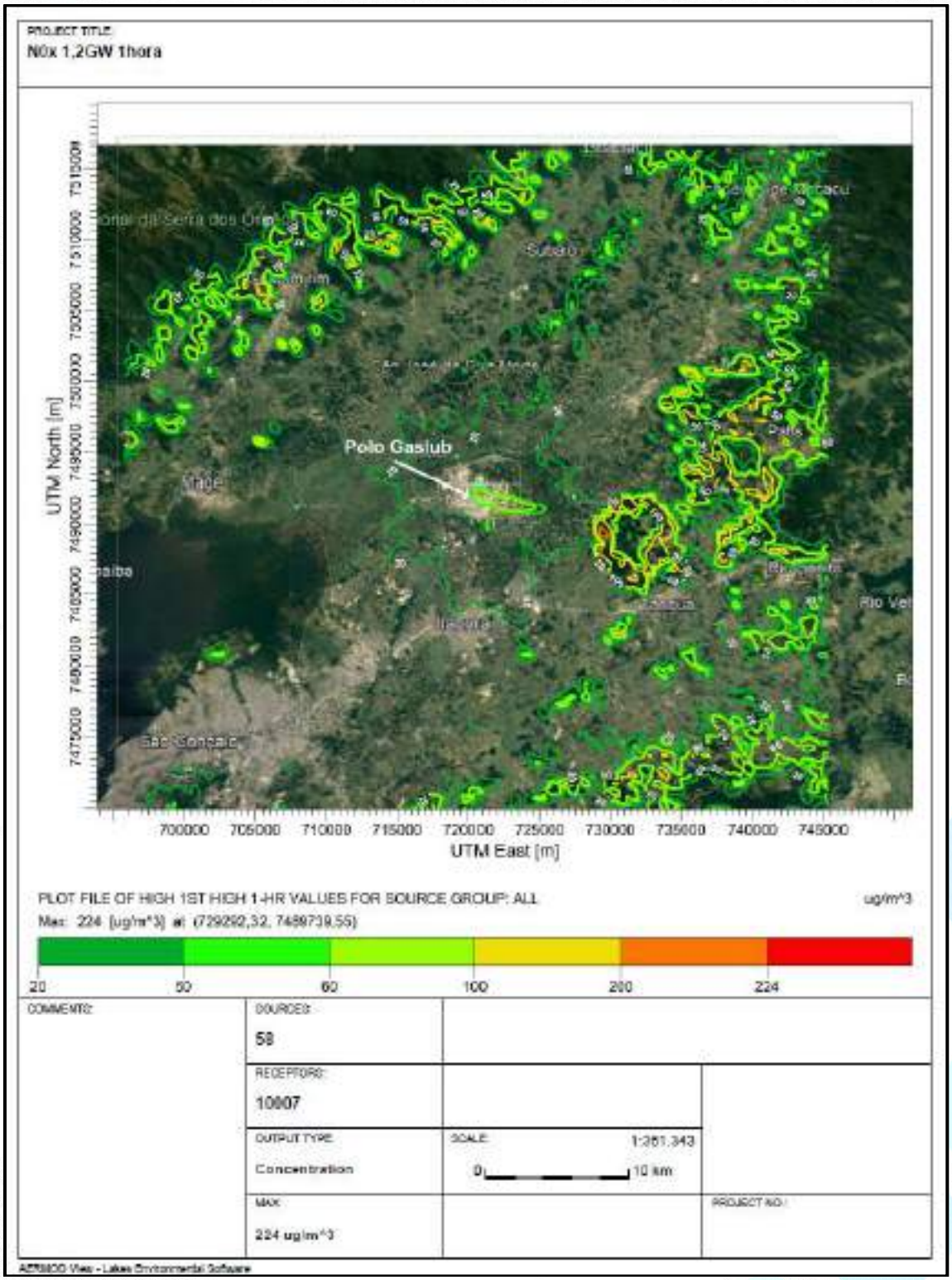


Figura 14 - Curvas de isoconcentração da simulação da dispersão atmosférica de CO para o período de 8 horas - Cenário 1

A Tabela 11 apresenta os resultados das primeiras máximas concentrações para o poluente NOx ao nível do solo, com suas respectivas coordenadas de ocorrência.

Tabela 11 - As trinta primeiras máximas concentrações ao nível do solo para o poluente NOx no período de 1 hora – **Cenário 2**.

Intervalo de Tempo da média: 1 hora											
Ordem	**Conc. de NOx (µg/m³)**	**X UTM (m)**	**Y UTM (m)**	**Ordem**	**Conc. de NOx (µg/m³)**	**X UTM (m)**	**Y UTM (m)**	**Ordem**	**Conc. de NOx (µg/m³)**	**X UTM (m)**	**Y UTM (m)**
1ª Max	224,11	729292,3	7489740	11ª Max	163,84	732792,3	7491740	21ª Max	144,16	734792,3	7487240
2ª Max	217,62	729792,3	7489240	12ª Max	162,77	729792,3	7488740	22ª Max	141,12	733292,3	7488740
3ª Max	209,61	729292,3	7488240	13ª Max	160,38	733792,3	7490740	23ª Max	140,30	731292,3	7487240
4ª Max	206,08	730292,3	7491240	14ª Max	158,68	729792,3	7488240	24ª Max	139,88	729792,3	7489740
5ª Max	199,62	729292,3	7489240	15ª Max	151,57	731292,3	7491240	25ª Max	135,55	731292,3	7491740
6ª Max	196,37	730292,3	7486740	16ª Max	151,32	729792,3	7487740	26ª Max	134,71	737792,3	7489240
7ª Max	178,84	732292,3	7486240	17ª Max	150,86	730792,3	7486240	27ª Max	133,31	732292,3	7485740
8ª Max	172,47	731292,3	7486740	18ª Max	149,48	732792,3	7487740	28ª Max	132,90	736792,3	7494740
9ª Max	169,70	732792,3	7486740	19ª Max	147,63	733292,3	7491240	29ª Max	132,30	731292,3	7485740
10ª Max	166,18	729292,3	7489740	20ª Max	144,54	733792,3	7487740	30ª Max	132,09	705292,3	7495740

De acordo com os resultados apresentados, pode-se verificar que os valores de concentração, para médias de 1 hora, não ultrapassaram o padrão vigente da Resolução CONAMA 491/2018 para NO_2 – 260 µg/m³.

A Figura 15 apresenta o gráfico com o número de ocorrência por faixa de concentração pré-definida.

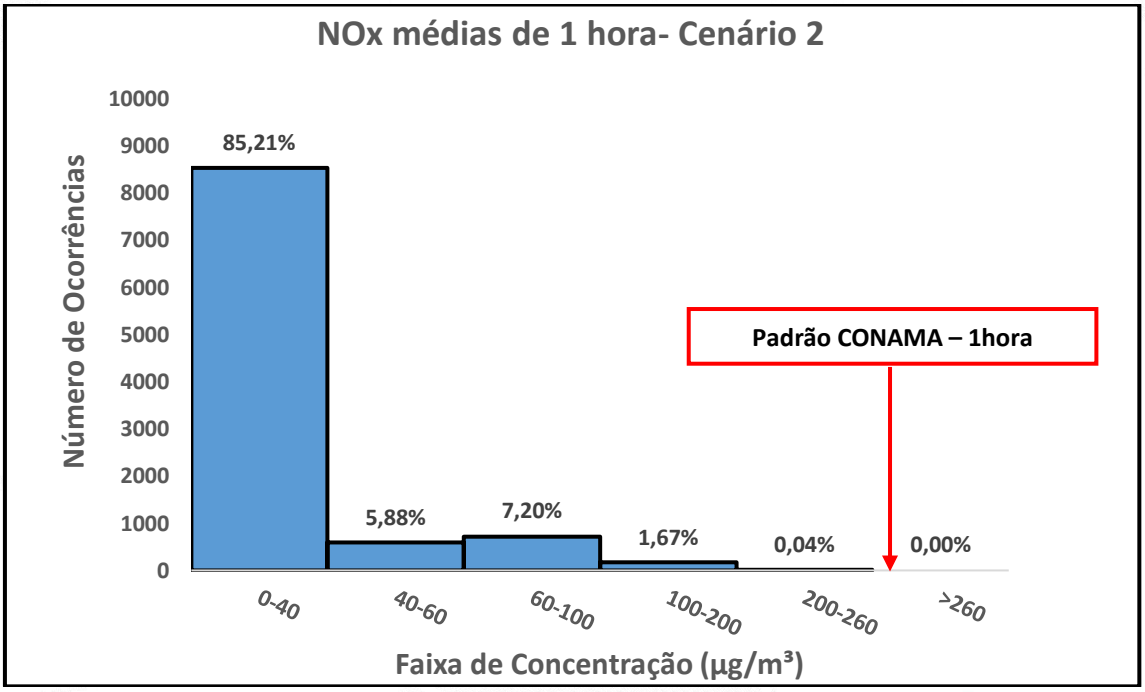


Figura 15 - Número de ocorrências por faixa de concentração pré-definida – Cenário 2.

A análise estatística dos resultados do EDA mostra que 85,21 % das concentrações calculadas para Cenário 1 ficam abaixo da faixa de 40 µg/m³.

A Figura 16 apresenta as curvas de isoconcentração para as médias de anuais para os óxidos de nitrogênio. O gráfico representa bidimensionalmente as concentrações incrementais para o poluente ao nível do solo. Os diferentes valores de concentração são identificados pelas variadas colorações nas curvas, conforme a legenda de cada gráfico. A periodicidade adotada para avaliação do poluente foi baseada na resolução CONAMA 491/2018.

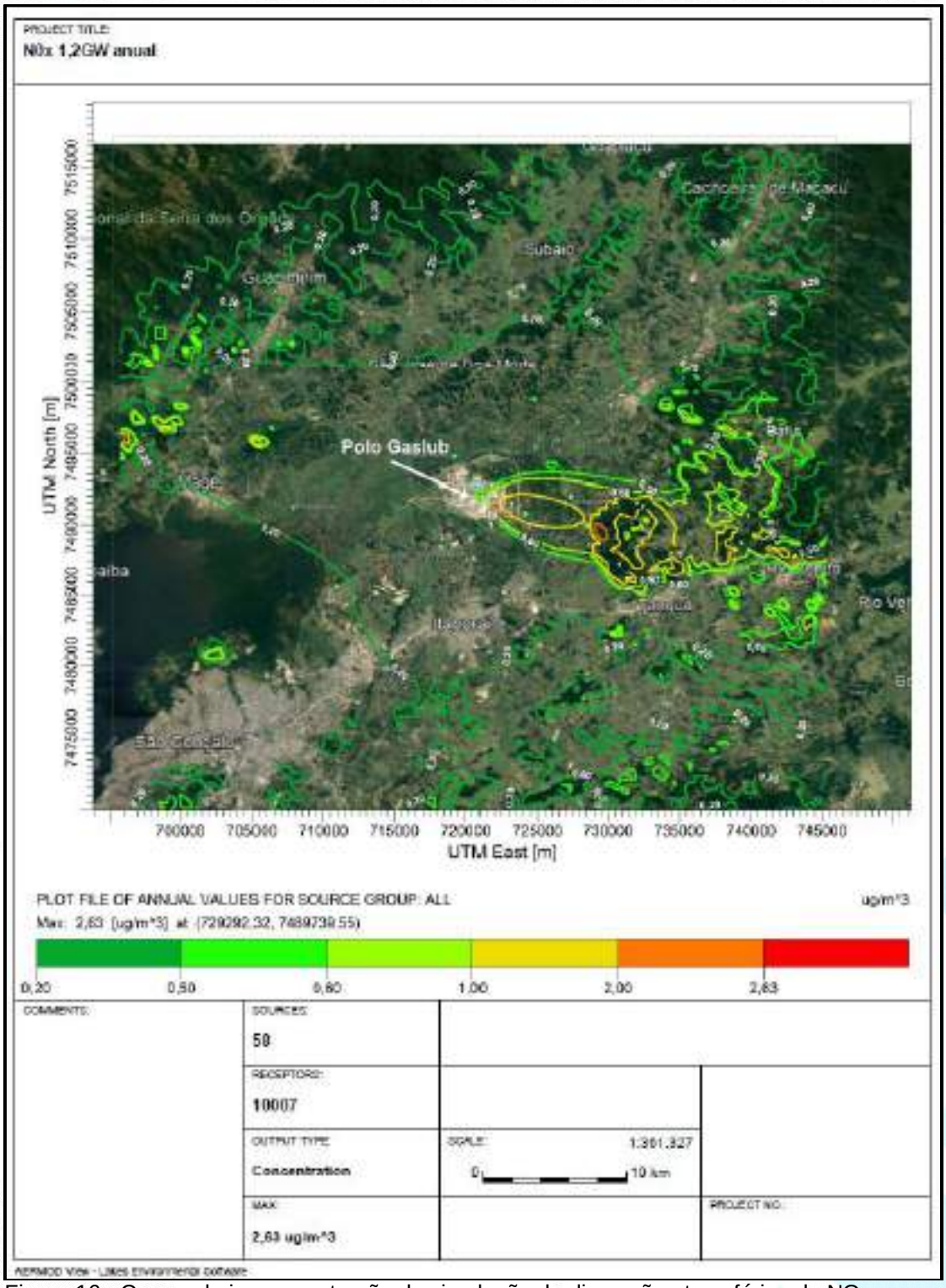


Figura 16 - Curvas de isoconcentração da simulação da dispersão atmosférica de NOx para o período anual - Cenário 2.

A Tabela 12 apresenta os resultados das primeiras máximas concentrações para o poluente NOx ao nível do solo, com suas respectivas coordenadas.

Tabela 12 - As dez primeiras máximas concentrações ao nível do solo para o poluente NOx no período anual - Cenário 2.

Intervalo de Tempo da média: anual			
Ordem	**Concentração de NOx (µg/m³)**	**Coordenada X UTM (m)**	**Coordenada Y UTM (m)**
1ª Max	2,63	729292,3	7489740
2ª Max	2,38	729792,3	7489240
3ª Max	2,37	729292,3	7489240
4ª Max	2,02	729292,3	7488240
5ª Max	2,01	730292,3	7491240
6ª Max	1,96	729792,3	7489740
7ª Max	1,92	729292,3	7490240
8ª Max	1,82	729792,3	7488740
9ª Max	1,82	729792,3	7490740
10ª Max	1,80	729792,3	7488240

De acordo com os resultados apresentados para as médias anuais, pode-se verificar que os valores de concentração estão abaixo do padrão estipulado pela Resolução CONAMA 491/2018 para NO2 – 60 µg/m³.

A concentração máxima calculada no Cenário 2 para as médias anuais foi de 2,63 µg/m³. O resultado obtido representa apenas 4,3 % do valor tolerado para média anual referenciada na resolução CONAMA 491/2018.

7.2.2 EMISSÕES DE CO

A Figura 17 apresenta as curvas de isoconcentração para o poluente CO. O gráfico representa bidimensionalmente as concentrações incrementais para o poluente a nível do solo. Os diferentes valores de concentração são identificados pelas variadas colorações das curvas, conforme a legenda de cada gráfico. A periodicidade adotada para avaliação é baseada na resolução CONAMA 491/2018 em vigor.

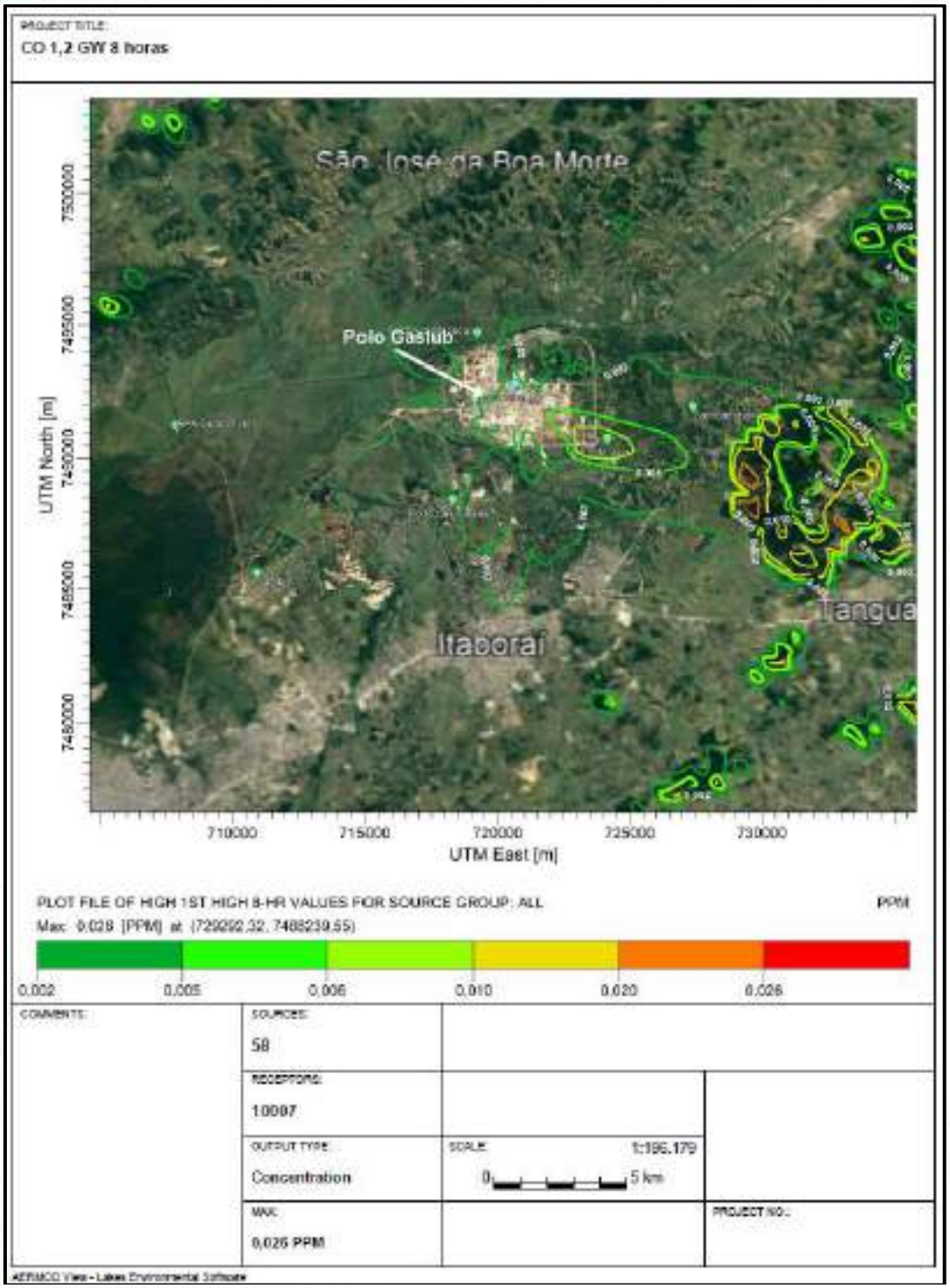


Figura 17 - Curvas de isoconcentração da simulação da dispersão atmosférica de CO para o período de 8 horas – Cenário 2.

A Tabela 13 apresenta os resultados das primeiras máximas concentrações calculas para CO ao nível do solo com suas respectivas coordenadas.

Tabela 13 - As trinta primeiras máximas concentrações ao nível do solo para o poluente CO no período de 8 hora - **Cenário 2.**

Intervalo de Tempo da média: 8 hora											
Ordem	**Conc. de CO (PPM)**	**X UTM (m)**	**Y UTM (m)**	**Ordem**	**Conc. de CO (PPM)**	**X UTM (m)**	**Y UTM (m)**	**Ordem**	**Conc. de CO (PPM)**	**X UTM (m)**	**Y UTM (m)**
1ª Max	0,026	729292,3	7488240	11ª Max	0,019	731292,3	7487240	21ª Max	0,016	732792,3	7487240
2ª Max	0,026	729292,3	7489240	12ª Max	0,019	731292,3	7486740	22ª Max	0,016	729792,3	7470740
3ª Max	0,025	729792,3	7488240	13ª Max	0,019	732292,3	7486240	23ª Max	0,016	730792,3	7486240
4ª Max	0,022	729292,3	7489740	14ª Max	0,019	732792,3	7486740	24ª Max	0,015	730292,3	7471740
5ª Max	0,022	732792,3	7487740	15ª Max	0,019	732792,3	7491740	25ª Max	0,015	730792,3	7468240
6ª Max	0,022	729792,3	7489240	16ª Max	0,018	734292,3	7486740	26ª Max	0,015	733292,3	7488740
7ª Max	0,021	733292,3	7487240	17ª Max	0,018	730292,3	7486740	27ª Max	0,015	734792,3	7486740
8ª Max	0,021	729792,3	7487740	18ª Max	0,017	730292,3	7491240	28ª Max	0,015	730792,3	7467740
9ª Max	0,020	731292,3	7487240	19ª Max	0,017	733292,3	7488240	29ª Max	0,015	733792,3	7488240
10ª Max	0,019	732292,3	7486240	20ª Max	0,017	733792,3	7487740	30ª Max	0,014	730792,3	7468740

De acordo com os resultados apresentados para o CO, pode-se verificar que os valores de concentração estão abaixo do padrão estipulado pela Resolução CONAMA 491/2018, 9 ppm para média de 8 horas.

A concentração máxima calculada para as médias de 8 horas foi de 0,026 ppm. O resultado representa 0,3 % da média de 8 horas referenciada na resolução CONAMA 491/2018.

7.3 CENÁRIO 3

Fontes de emissão Polo Gaslub + UTE Gaslub I e II (1,8 GW).

7.3.1 EMISSÕES DE NOX

A Figura 18 apresenta as curvas de isoconcentração das médias de anuais para os óxidos de nitrogênio. O gráfico representa bidimensionalmente as concentrações incrementais para o poluente a nível do solo. Os diferentes valores de concentração são identificados pelas variadas colorações, conforme a legenda de cada gráfico. A periodicidade adotada para avaliação de cada poluente é baseada na resolução CONAMA 491/2018 em vigor.

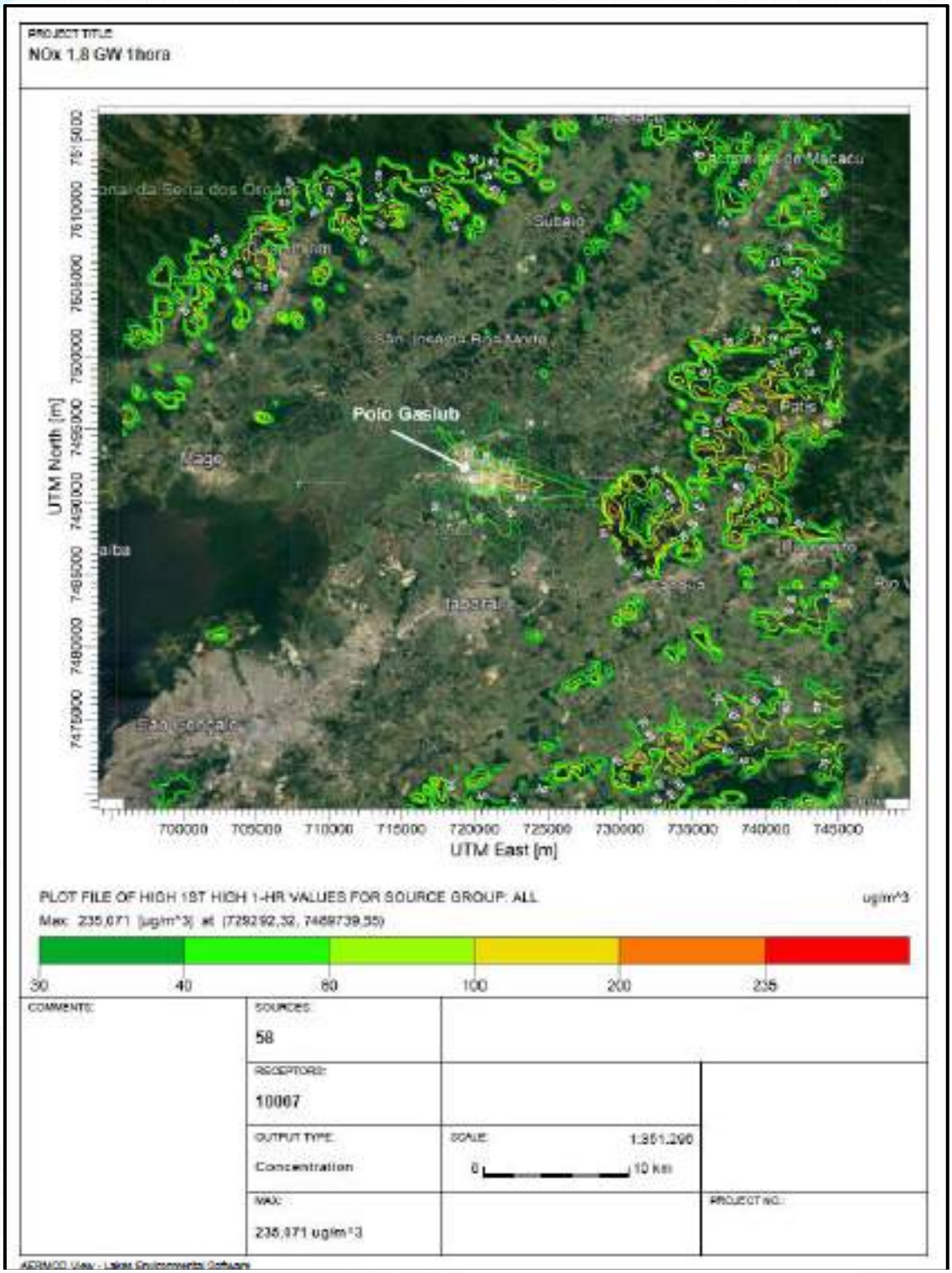


Figura 18 - Curvas de isoconcentração da simulação da dispersão atmosférica de NOx para o período de 1 hora – Cenário 3.

Tabela 14 - As trinta primeiras máximas concentrações ao nível do solo para o poluente NOx no período de 1 hora - **Cenário 3**.

Intervalo de Tempo da média: 1 hora											
Ordem	**Conc. de NOx (µg/m³)**	**X UTM (m)**	**Y UTM (m)**	**Ordem**	**Conc. de NOx (µg/m³)**	**X UTM (m)**	**Y UTM (m)**	**Ordem**	**Conc. de NOx (µg/m³)**	**X UTM (m)**	**Y UTM (m)**
1ª Max	235,07	729292,3	7489740	11ª Max	169,40	729792,3	7488740	21ª Max	149,81	733792,3	7487740
2ª Max	228,76	729792,3	7489240	12ª Max	168,57	729792,3	7488240	22ª Max	149,47	731292,3	7487240
3ª Max	219,81	729292,3	7488240	13ª Max	167,79	733792,3	7490740	23ª Max	148,62	733292,3	7488740
4ª Max	211,38	730292,3	7491240	14ª Max	167,58	732792,3	7491740	24ª Max	146,73	729792,3	7489740
5ª Max	210,11	729292,3	7489240	15ª Max	162,82	730792,3	7486240	25ª Max	143,77	731292,3	7491740
6ª Max	208,21	730292,3	7486740	16ª Max	161,14	729792,3	7487740	26ª Max	142,79	731292,3	7485740
7ª Max	190,34	732292,3	7486240	17ª Max	158,37	732792,3	7487740	27ª Max	142,01	737792,3	7489240
8ª Max	183,63	731292,3	7486740	18ª Max	157,41	731292,3	7491240	28ª Max	141,85	732292,3	7485740
9ª Max	179,02	732792,3	7486740	19ª Max	152,30	734792,3	7487240	29ª Max	137,84	705292,3	7495740
10ª Max	177,37	733292,3	7487240	20ª Max	150,70	733292,3	7491240	30ª Max	137,77	730292,3	7487240

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 14, pode-se verificar que os valores de concentração, para médias de 1 hora, não ultrapassaram o padrão vigente da Resolução CONAMA 491/2018 para NO_2 – 260 µg/m³.

A Figura 19 apresenta o gráfico com o número de ocorrência por faixa de concentração pré-definida.

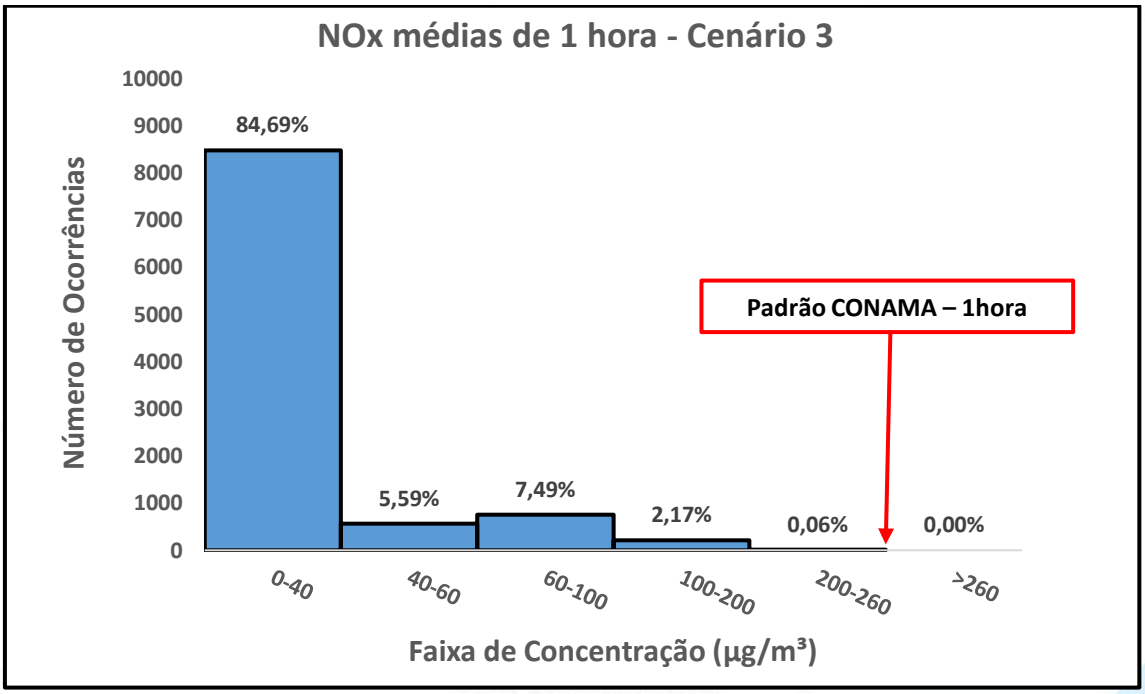


Figura 19 - Número de ocorrências por faixa de concentração pré-definida - Cenário 3.

A análise estatística dos resultados do EDA mostra que 84,69 % das concentrações calculadas para Cenário 3 ficaram abaixo da faixa de 40 µg/m³.

A Figura 20 apresenta as curvas de isoconcentração das médias de anuais para os óxidos de nitrogênio. O gráfico representa bidimensionalmente as concentrações incrementais para o poluente a nível do solo. Os diferentes valores de concentração são identificados pelas variadas colorações, conforme a legenda de cada gráfico. A periodicidade adotada para avaliação de cada poluente é baseada na resolução CONAMA 491/2018 em vigor.

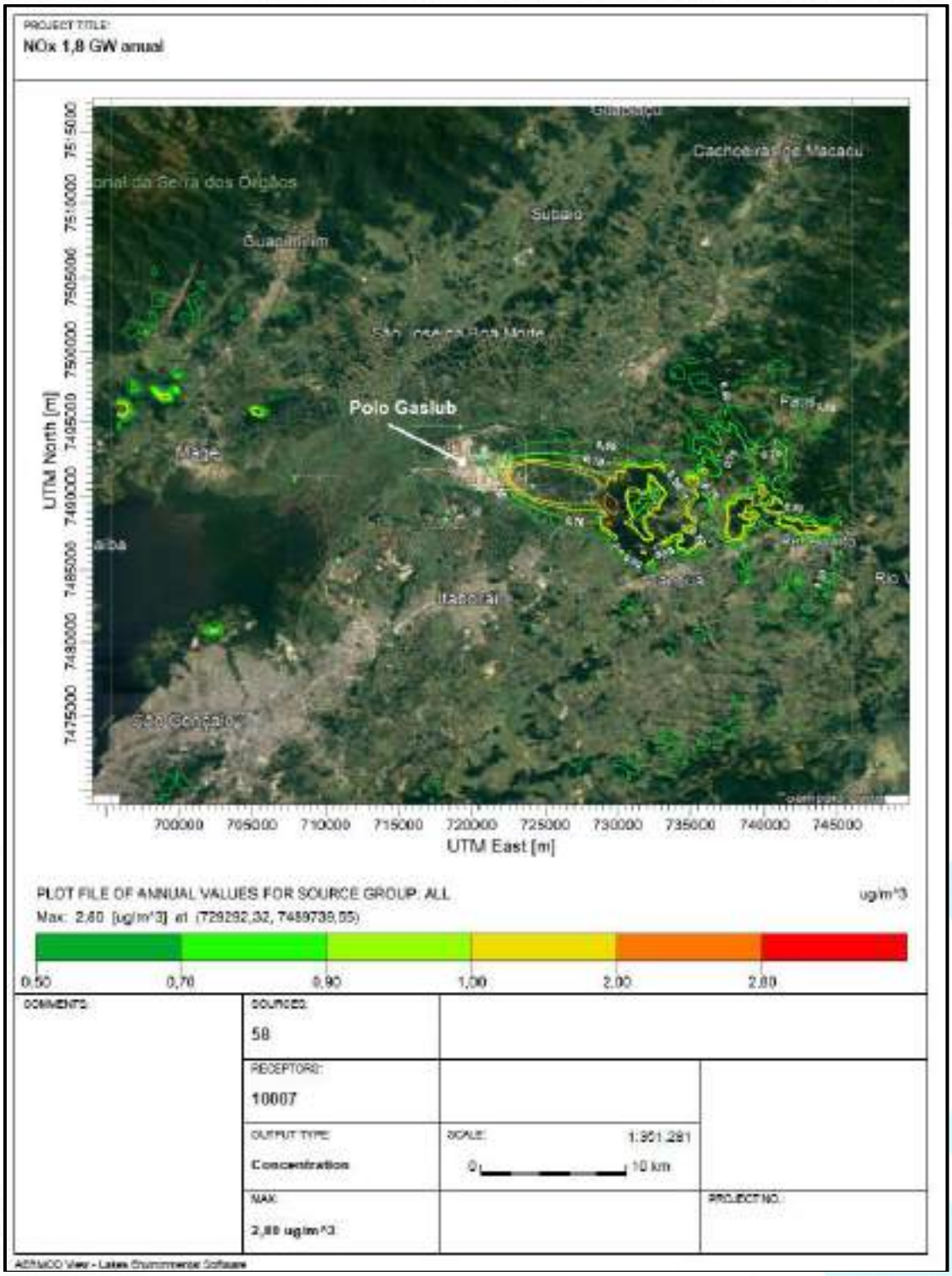


Figura 20 - Curvas de isoconcentração da simulação da dispersão atmosférica de NOx para o período anual – Cenário 3.

A Tabela 15 apresenta os resultados das primeiras máximas concentrações ao nível do solo com suas respectivas coordenadas.

Tabela 15 – As 10 primeiras médias concentrações ao nível do solo para o poluente NOx no período anual - Cenário 3.

Intervalo de Tempo da média: Anual			
Ordem	**Concentração de NOx (µg/m³)**	**Coordenada X UTM (m)**	**Coordenada Y UTM (m)**
1ª Max	2,80	729292,3	7489740
2ª Max	2,55	729792,3	7489240
3ª Max	2,55	729292,3	7489240
4ª Max	2,17	729292,3	7488240
5ª Max	2,11	730292,3	7491240
6ª Max	2,09	729792,3	7489740
7ª Max	2,03	729292,3	7490240
8ª Max	1,96	729792,3	7488740
9ª Max	1,94	729792,3	7488240
10ª Max	1,91	729792,3	7490740

De acordo com os resultados apresentados para as médias anuais, pode-se verificar que os valores de concentração estão abaixo do padrão estipulado pela Resolução CONAMA 491/2018 para NO_2 - 60 µg/m³.

A concentração máxima calculada no Cenário 3 para as médias anuais de NOx foi de 2,80 µg/m³. O resultado obtido representa 4,6 % do valor tolerado para média anual referenciada na resolução CONAMA 491/2018.

7.3.2 EMISSÕES DE CO

A Figura 21 apresenta a curva de isoconcentração para o poluente CO. O gráfico representa bidimensionalmente as concentrações incrementais a nível do solo. Os diferentes valores de concentração são identificados pelas variadas colorações, conforme a legenda de cada gráfico. A periodicidade adotada para avaliação foi baseada na resolução CONAMA 491/2018.

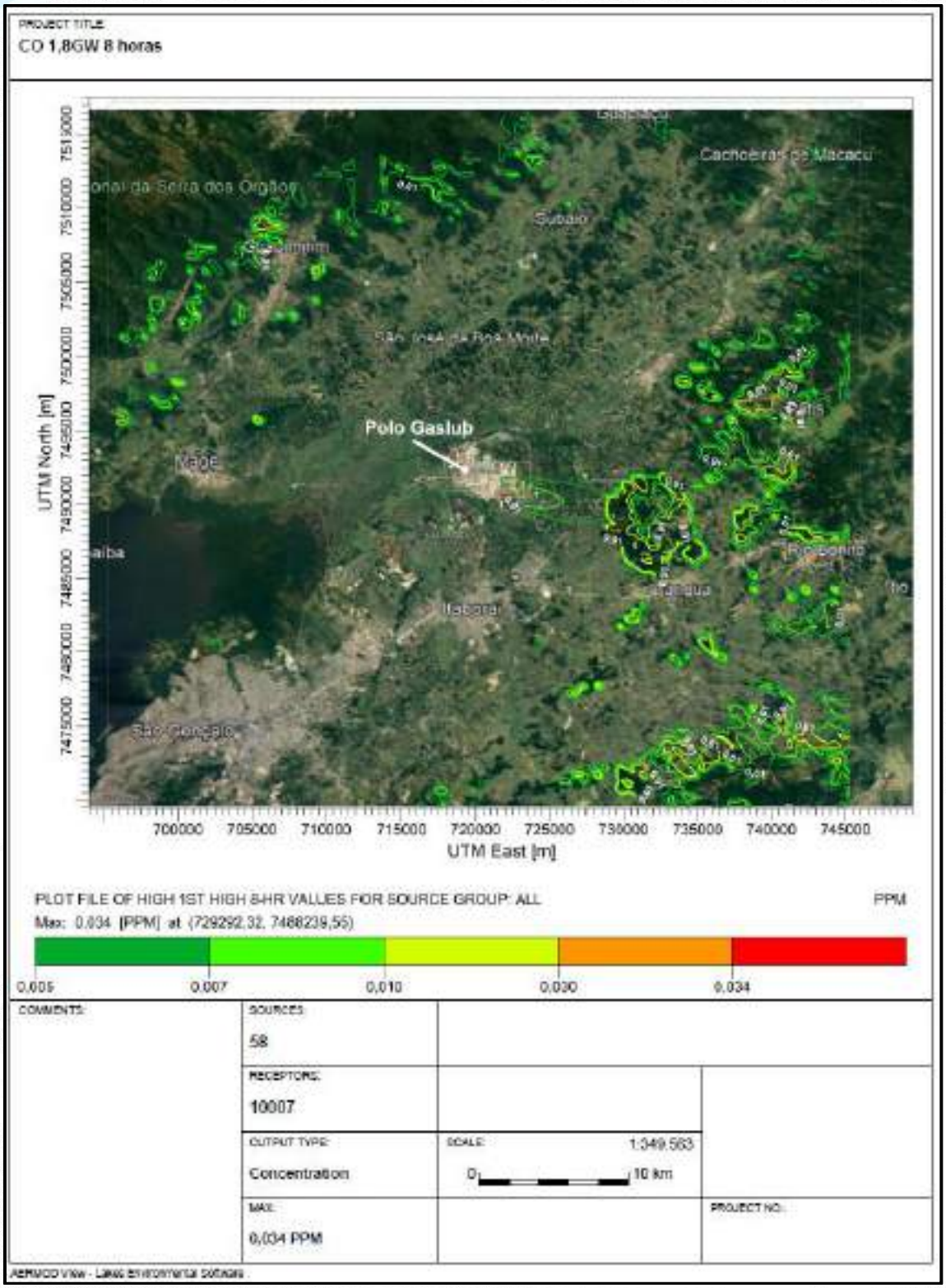


Figura 21 - Curvas de isoconcentração da simulação da dispersão atmosférica de CO, para o período de 8 horas – Cenário 3.

A Tabela 16 apresenta os resultados das 30 primeiras máximas concentrações calculas para o CO ao nível do solo com suas respectivas coordenadas.

Tabela 16 – As 30 primeiras máximas concentrações ao nível do solo para o poluente CO no período de 8 horas – Cenário 3.

Intervalo de Tempo da média: 8 h											
Ordem	**Conc. de CO (ppm)**	**X UTM (m)**	**Y UTM (m)**	**Ordem**	**Conc. de CO (ppm)**	**X UTM (m)**	**Y UTM (m)**	**Ordem**	**Conc. de CO (ppm)**	**X UTM (m)**	**Y UTM (m)**
1ª Max	0,034	729292,3	7488240	11ª Max	0,024	730292,3	7486740	21ª Max	0,020	730292,3	7471740
2ª Max	0,031	729292,3	7489240	12ª Max	0,024	732292,3	7486240	22ª Max	0,020	730792,3	7486240
3ª Max	0,030	729792,3	7488240	13ª Max	0,024	732792,3	7486740	23ª Max	0,019	730792,3	7468240
4ª Max	0,027	729292,3	7489740	14ª Max	0,023	731292,3	7486740	24ª Max	0,018	733292,3	7488240
5ª Max	0,026	732792,3	7487740	15ª Max	0,023	734792,3	7487240	25ª Max	0,018	731292,3	7485740
6ª Max	0,026	733292,3	7487240	16ª Max	0,022	729792,3	7488740	26ª Max	0,018	733792,3	7487740
7ª Max	0,026	729792,3	7487740	17ª Max	0,022	734292,3	7486740	27ª Max	0,018	730792,3	7467740
8ª Max	0,025	729792,3	7489240	18ª Max	0,021	732792,3	7491740	28ª Max	0,018	734792,3	7486740
9ª Max	0,025	730292,3	7491240	19ª Max	0,020	729792,3	7470740	29ª Max	0,018	730792,3	7468740
10ª Max	0,025	731292,3	7487240	20ª Max	0,020	732792,3	7487240	30ª Max	0,017	731792,3	7467740

De acordo com os resultados das médias de 8 horas apresentados para CO, pode-se verificar que os valores de concentração estão abaixo do padrão estipulado pela Resolução CONAMA 491/2018, 9 ppm para média de 8 horas.

A concentração máxima calculada para as médias de 8 horas foi de 0,034 ppm. O resultado representa 0,4% do padrão para média de 8 horas referenciada na resolução CONAMA 491/2018.

7.4 CENÁRIO 4

Fontes de emissão da UTE Gaslub I e II (1,8 GW).

7.4.1 EMISSÕES DE NOX

A Figura 22 apresenta as curvas de isoconcentração das médias de anuais para os óxidos de nitrogênio. O gráfico representa bidimensionalmente as concentrações incrementais para o poluente a nível do solo. Os diferentes valores de concentração são identificados pelas variadas colorações, conforme a legenda de cada gráfico. A periodicidade adotada para avaliação de cada poluente é baseada na resolução CONAMA 491/2018 em vigor.

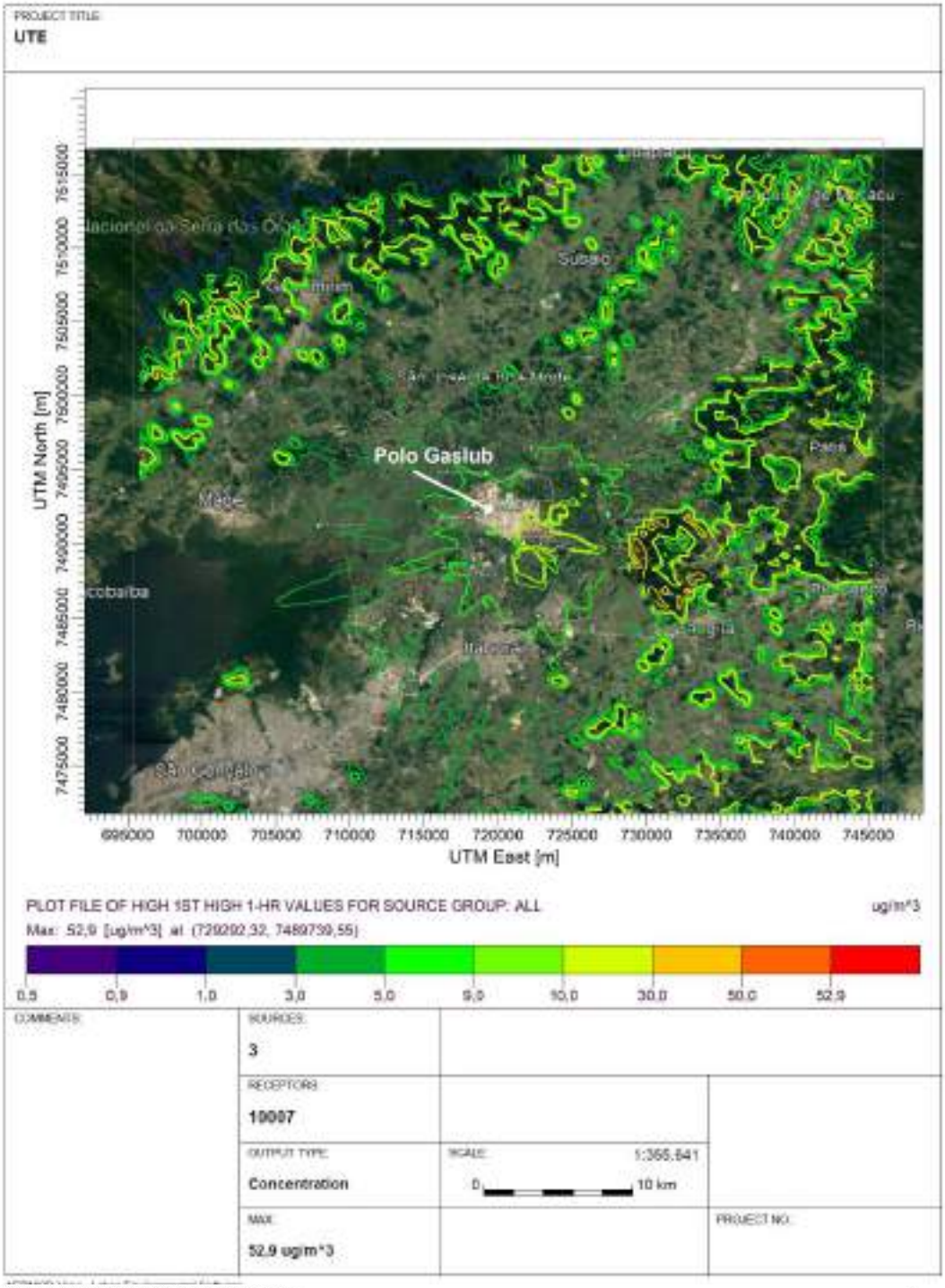


Figura 22 - Curvas de isoconcentração da simulação da dispersão atmosférica de NOx para o período de 1 hora – Cenário 4.

Tabela 17 – As trinta primeiras máximas concentrações ao nível do solo para o poluente NOx no período de 1 hora - **Cenário 4**.

Intervalo de Tempo da média: 1 hora											
Ordem	**Conc. de NOx (µg/m³)**	**X UTM (m)**	**Y UTM (m)**	**Ordem**	**Conc. de NOx (µg/m³)**	**X UTM (m)**	**Y UTM (m)**	**Ordem**	**Conc. de NOx (µg/m³)**	**X UTM (m)**	**Y UTM (m)**
1ª Max	52,92	729292,3	7489740	11ª Max	38,48	730792,3	7486240	21ª Max	33,89	733292,3	7491240
2ª Max	52,83	729292,3	7488240	12ª Max	37,87	732792,3	7486740	22ª Max	33,66	732292,3	7485740
3ª Max	48,68	729792,3	7489240	13ª Max	37,62	730792,3	7491740	23ª Max	32,45	733292,3	7487740
4ª Max	47,63	729792,3	7488740	14ª Max	36,32	732292,3	7486240	24ª Max	32,15	731292,3	7491240
5ª Max	47,45	730292,3	7491240	15ª Max	36,28	733292,3	7487240	25ª Max	32,10	729792,3	7489740
6ª Max	44,53	729292,3	7490240	16ª Max	35,95	733792,3	7490740	26ª Max	31,34	732792,3	7487740
7ª Max	44,34	729292,3	7489240	17ª Max	35,78	731292,3	7486740	27ª Max	31,30	729792,3	7487740
8ª Max	41,32	730292,3	7486740	18ª Max	35,53	733792,3	7487740	28ª Max	31,25	731292,3	7491740
9ª Max	39,52	729792,3	7490740	19ª Max	35,37	731292,3	7485740	29ª Max	30,78	734292,3	7489740
10ª Max	38,55	732792,3	7491740	20ª Max	34,32	729792,3	7488240	30ª Max	30,67	733792,3	7489240

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 17, pode-se verificar que os valores de concentração, para médias de 1 hora, não ultrapassaram o padrão vigente da Resolução CONAMA 491/2018 para NO_2 - 260 µg/m³.

A Figura 23 apresenta o gráfico com o número de ocorrência por faixa de concentração pré-definida.

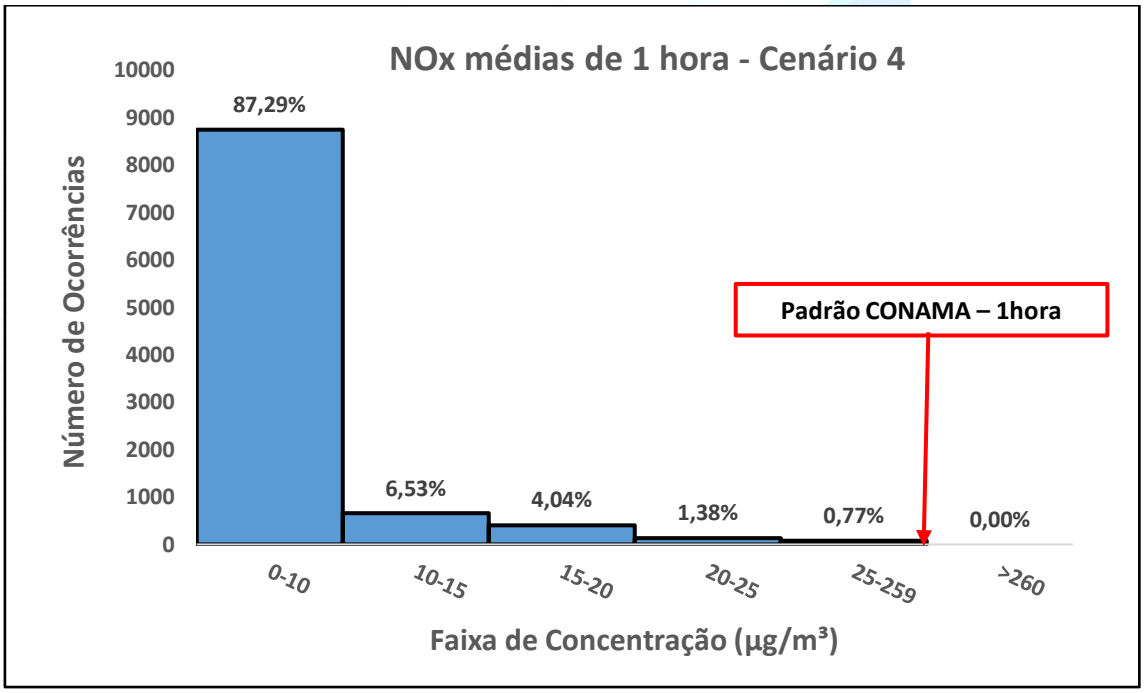


Figura 23 - Número de ocorrências por faixa de concentração pré-definida - Cenário 4.

A análise estatística dos resultados do EDA mostra que 87,29 % das concentrações calculadas para Cenário 3 ficaram abaixo da faixa de 10 µg/m³.

A Figura 24 apresenta as curvas de isoconcentração das médias de anuais para os óxidos de nitrogênio. O gráfico representa bidimensionalmente as concentrações incrementais para o poluente a nível do solo. Os diferentes valores de concentração são identificados pelas variadas colorações, conforme a legenda de cada gráfico. A periodicidade adotada para avaliação de cada poluente é baseada na resolução CONAMA 491/2018 em vigor.

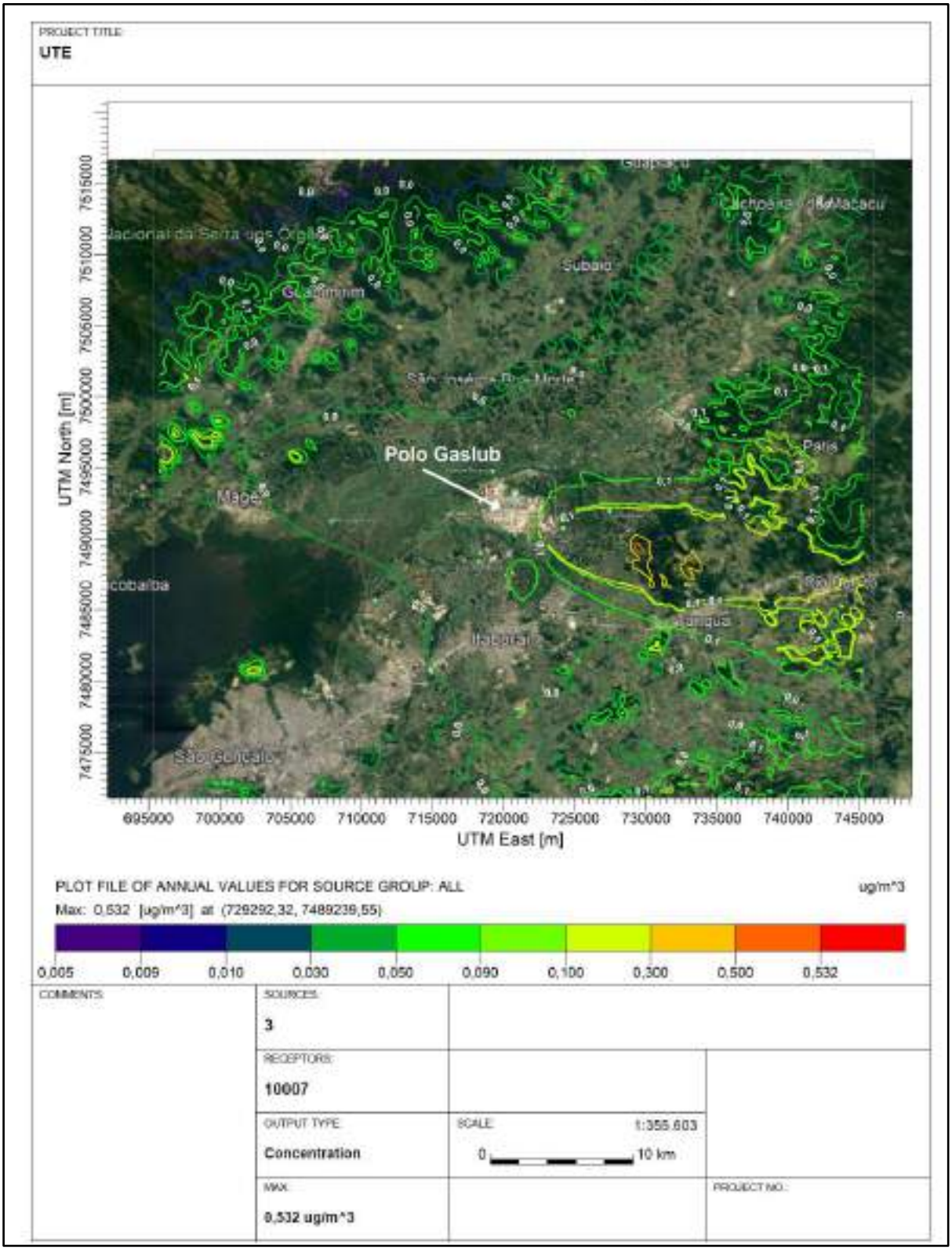


Figura 24 - Curvas de isoconcentração da simulação da dispersão atmosférica de NOx para o período anual – Cenário 4

A Tabela 18 apresenta os resultados das primeiras máximas concentrações ao nível do solo com suas respectivas coordenadas.

Tabela 18 – As 10 primeiras médias concentrações ao nível do solo para o poluente NOx no período anual - Cenário 4.

Intervalo de Tempo da média: Anual			
Ordem	**Concentração de NOx (µg/m³)**	**Coordenada X UTM (m)**	**Coordenada Y UTM (m)**
1ª Max	0,532	729292,3	7489240
2ª Max	0,513	729792,3	7489240
3ª Max	0,512	729292,3	7489740
4ª Max	0,458	729292,3	7488240
5ª Max	0,422	729792,3	7488740
6ª Max	0,412	729792,3	7488240
7ª Max	0,399	729792,3	7489740
8ª Max	0,367	729792,3	7487740
9ª Max	0,350	733292,3	7488740
10ª Max	0,344	732792,3	7487740

De acordo com os resultados apresentados para as médias anuais, pode-se verificar que os valores de concentração estão abaixo do padrão estipulado pela Resolução CONAMA 491/2018 para NO_2 – 60 µg/m³.

A concentração máxima calculada no Cenário 4 para as médias anuais de NOx foi de 0,532 µg/m³. O resultado obtido representa 0,89 % do valor tolerado para média anual referenciada na resolução CONAMA 491/2018.

7.3.2 EMISSÕES DE CO

A Figura 25 apresenta a curva de isoconcentração para o poluente CO. O gráfico representa bidimensionalmente as concentrações incrementais a nível do solo. Os diferentes valores de concentração são identificados pelas variadas colorações, conforme a legenda de cada gráfico. A periodicidade adotada para avaliação foi baseada na resolução CONAMA 491/2018.

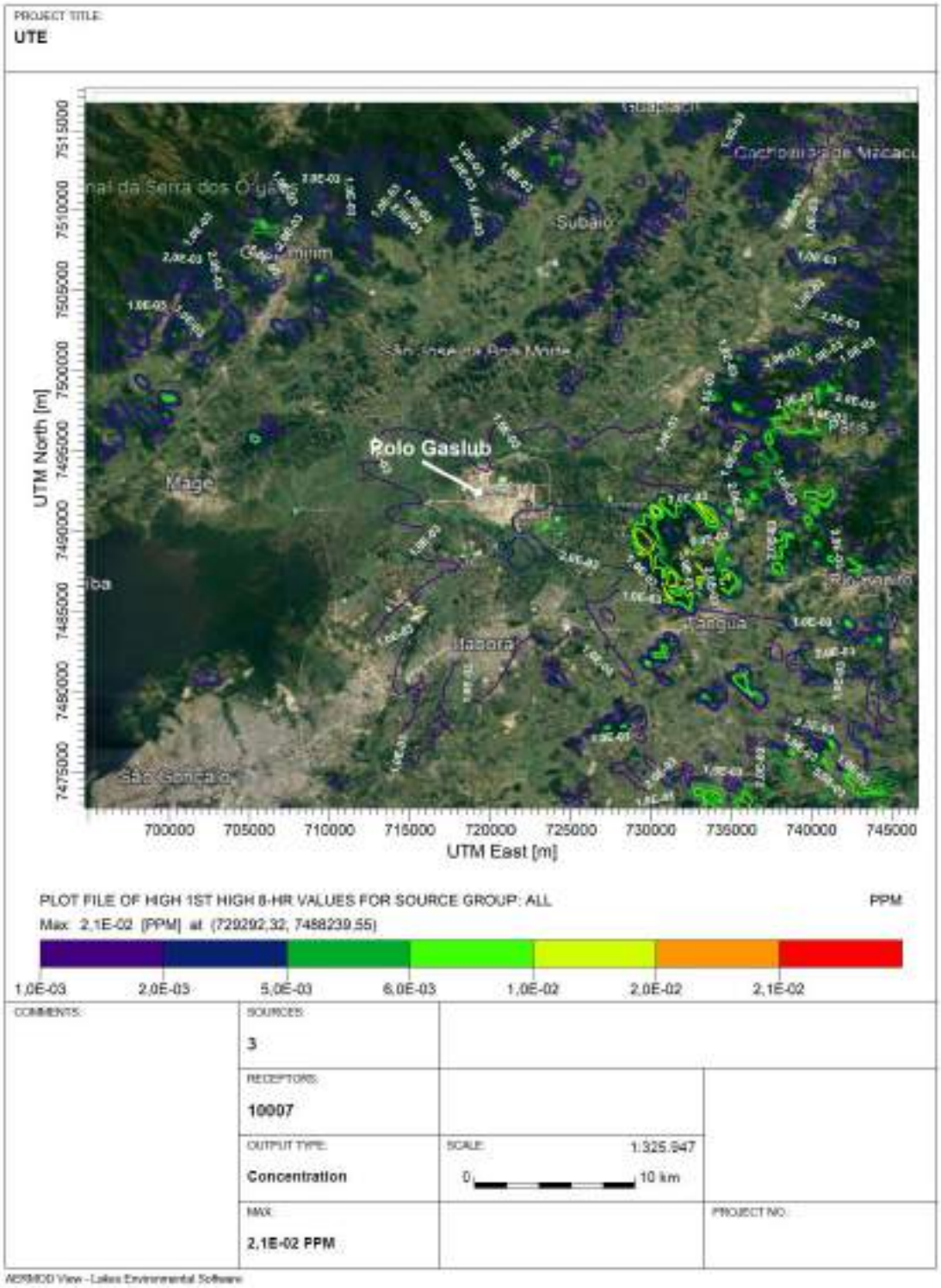


Figura 25 - Curvas de isoconcentração da simulação da dispersão atmosférica de CO, para o período de 8 horas – Cenário 4.

A Tabela 19 apresenta os resultados das 30 primeiras máximas concentrações calculas para o CO ao nível do solo com suas respectivas coordenadas.

Tabela 19 – As 30 primeiras máximas concentrações ao nível do solo para o poluente CO no período de 8 horas – **Cenário 4**.

Intervalo de Tempo da média: 8 h											
Ordem	**Conc. de CO (ppm)**	**X UTM (m)**	**Y UTM (m)**	**Ordem**	**Conc. de CO (ppm)**	**X UTM (m)**	**Y UTM (m)**	**Ordem**	**Conc. de CO (ppm)**	**X UTM (m)**	**Y UTM (m)**
1ª Max	0,0215	729292,32	7488239,55	11ª Max	0,0140	733292,3	7487240	21ª Max	0,0112	734792,3	7487240
2ª Max	0,0180	729792,32	7489239,55	12ª Max	0,0139	732292,3	7486240	22ª Max	0,0109	729792,3	7488740
3ª Max	0,0179	729292,32	7489739,55	13ª Max	0,0130	732792,3	7487740	23ª Max	0,0108	731292,3	7485740
4ª Max	0,0169	730292,32	7491239,55	14ª Max	0,0129	729292,3	7489240	24ª Max	0,0106	733792,3	7489240
5ª Max	0,0162	729792,32	7488239,55	15ª Max	0,0128	733792,3	7490740	25ª Max	0,0105	732792,3	7487240
6ª Max	0,0150	730292,32	7486739,55	16ª Max	0,0118	733292,3	7491240	26ª Max	0,0105	732792,3	7491740
7ª Max	0,0150	729792,32	7487739,55	17ª Max	0,0115	734292,3	7486740	27ª Max	0,0101	730792,3	7491740
8ª Max	0,0148	732792,32	7486739,55	18ª Max	0,0114	730292,3	7471740	28ª Max	0,0100	729792,3	7490740
9ª Max	0,0146	731292,32	7486739,55	19ª Max	0,0114	730792,3	7486240	29ª Max	0,0098	730792,3	7467740
10ª Max	0,0141	731292,32	7487239,55	20ª Max	0,0114	729792,3	7470740	30ª Max	0,0097	730292,3	7487240

De acordo com os resultados das médias de 8 horas apresentados na Tabela 19 para CO, pode-se verificar que os valores de concentração estão abaixo do padrão estipulado pela Resolução CONAMA 491/2018, 9 ppm para média de 8 horas.

A concentração máxima calculada para as médias de 8 horas foi de 0,021 ppm. O resultado equivale a 0,23 % do padrão para a média de 8 horas estabelecida na resolução CONAMA 491/2018.

7.4 RECEPTORES DISCRETOS

Com o objetivo de avaliar a influência das emissões oriundas do Polo Gaslub em pontos específicos pré-definidos, foram incluídos alguns receptores discretos no EDA.

As Tabela 20 a 23 apresentam as concentrações simuladas nesses receptores (estações de qualidade do ar e meteorológicas) nos diferentes cenários modelados.

Tabela 20 – Concentrações simuladas nos receptores discretos pré-definidos – Cenário 1.

Receptor Discreto	Coord. E	Coord. S	NOx(µg/m³)		CO (ppm)
	(m)	(m)	1 hora	Anual	8 horas
Sambaetiba	727281	7491383	25,57	0,96	0,003
Porto das Caixas	718228	7487938	21,50	0,32	0,002
Fazenda Macacu	719260	7494356	29,16	0,32	0,001
APA Guapimirim	707987	7490954	12,33	0,22	0,001
Alto do Jacu	724055	7490228	31,45	0,92	0,005
Itambi	710927	7485183	14,93	0,18	0,001
Nancilândia	720727	7484030	18,93	0,25	0,001

Tabela 21 – Concentrações simuladas nos receptores discretos pré-definidos – Cenário 2.

Receptor Discreto	Coord. E	Coord. S	NOx(µg/m³)		CO (ppm)
	(m)	(m)	1 hora	Anual	8 horas
Sambaetiba	727281	7491383	25,62	1,00	0,003
Porto das Caixas	718228	7487938	21,60	0,33	0,002
Fazenda Macacu	719260	7494356	30,90	0,33	0,001
APA Guapimirim	707987	7490954	12,88	0,23	0,001
Alto do Jacu	724055	7490228	34,89	1,01	0,005
Itambi	710927	7485183	15,28	0,19	0,001
Nancilândia	720727	7484030	19,51	0,26	0,001

Tabela 22 – Concentrações simuladas nos receptores discretos pré-definidos – Cenário 3.

Receptor Discreto	Coord. E (m)	Coord. S (m)	NOx(µg/m³)		CO (ppm) 8 horas
			1 hora	Anual	
Sambaetiba	727281	7491383	26,76	1,05	0,005
Porto das Caixas	718228	7487938	21,71	0,34	0,002
Fazenda Macacu	719260	7494356	32,71	0,34	0,002
APA Guapimirim	707987	7490954	13,48	0,24	0,001
Alto do Jacu	724055	7490228	38,31	1,10	0,009
Itambi	710927	7485183	15,71	0,20	0,001
Nancilândia	720727	7484030	20,10	0,28	0,002

Tabela 23 – Concentrações simuladas nos receptores discretos pré-definidos – Cenário 4.

Receptor Discreto	Coord. E (m)	Coord. S (m)	NOx(µg/m³)		CO (ppm) 8 horas
			1 hora	Anual	
Sambaetiba	727281	7491383	5,59	0,15	0,002
Porto das Caixas	718228	7487938	5,29	0,04	0,001
Fazenda Macacu	719260	7494356	5,35	0,04	0,001
APA Guapimirim	707987	7490954	2,85	0,03	0,001
Alto do Jacu	724055	7490228	22,25	0,27	0,006
Itambi	710927	7485183	3,29	0,03	0,001
Nancilândia	720727	7484030	4,92	0,04	0,002

A Tabela 24 apresenta as médias de 1 hora de dados de qualidade do ar medidos para NO_2 entre os anos de 2021 e 2022. Esses dados de *background* foram disponibilizados pela unidade e serão incrementados com os dados calculados nesse EDA.

Tabela 24 – Máximas das médias de 1 hora medidas nas EQA (background).

EQA	Coord. E (m)	Coord. S (m)	NO_2 (µg/m³) 1 hora
Sambaetiba	727281	7491383	25,56
Porto das Caixas	718228	7487938	58,27

A Tabela 25 apresenta os valores de background incrementados com os valores calculados neste EDA para NOx (médias de 1 hora). De modo conservativo foram levados em consideração os valores calculados no Cenário 3.

Tabela 25 – Soma das médias de 1 hora (EQA + EDA).

EQA	EQA (Background)	EDA	Total (µg/m³)
Sambaetiba	25,56	26,76	52,32
Porto das Caixas	58,27	21,71	79,98

O total calculado para NOx (*background* + EDA) indica o enquadramento das concentrações ao padrão CONAMA de 1 hora.

Levando em consideração que esses receptores foram localizados de forma a caracterizar a região impactada pelo empreendimento, esses valores (background + EDA) abaixo do padrão CONAMA garantem folga operacional na bacia aérea em questão.

8 CONCLUSÃO

Nesse relatório foi apresentado o estudo de dispersão das emissões atmosféricas (EDA) do Polo Gaslub, incluindo a Usina Termelétrica (UTE Gaslub) operando em três cenários de geração de energia:

- Cenário 1 - Polo Gaslub + UTE Gaslub II (0,6 GW).
- Cenário 2 - Polo Gaslub + UTE Gaslub I (1,2 GW).
- Cenário 3 - Polo Gaslub + UTE Gaslub I e II (1,8 GW).
- Cenário 4 - UTE Gaslub I e II (1,8 GW).

O EDA é parte do processo de licenciamento ambiental da UTE Gaslub, unidade que será implantada no Polo Gaslub em um terreno contíguo à UPGN. Localizada no município de Itaboraí, estado do Rio de Janeiro, a construção da UTE Gaslub está alinhada com as estratégias da Petrobras para participação nos Leilões de Energia Nova (LEN) e de Reserva de Capacidade (LRC) do Ambiente de Contratação Regulado (ACR) do Ministério de Minas e Energia, previstos para o ano de 2024.

O EDA forneceu informações sobre a distribuição espacial dos poluentes atmosféricos emitidos pela Unidade em licenciamento, possibilitando uma avaliação do impacto dessas emissões na qualidade do ar da região.

O inventário das fontes, disponibilizado pela Petrobras, detalhou as condições de lançamento e as taxas de emissão para os seguintes poluentes: Dióxidos de Nitrogênio (NOx) e Monóxido de Carbono (CO).

Considerando a grade amostral com 10.007 receptores, os três anos de dados meteorológicos tratados e a abordagem conservadora inerente ao modelo de dispersão aplicado neste EDA, que calcula as concentrações no pior cenário de dispersão atmosférica, ou seja, nas condições meteorológicas mais adversas, as concentrações apresentadas neste EDA não violaram os padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 491/2018, conforme resumido na tabela a seguir.

Tabela 26 – Resultados das máximas concentrações de NOx ao nível do solo para os 4 cenários simulados.

Poluente	Padrão CONAMA (Período)	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4
NO_2 (µg/m³)	260 (1 hora) 60 (Anual)	219,48 2,47	224,11 2,63	235,07 2,80	52,92 0,532
CO (ppm)	9 (8 horas)	0,023	0,026	0,034	0,0215

A análise estatística das ocorrências por faixa de concentração realizada para as **médias de 1 hora de NOx** mostrou que todos os valores calculados ficaram abaixo de 260 µg/m³ (padrão CONAMA Nº 491/2018), sugerindo uma folga operacional para os quatro cenários estudados neste EDA, conforme apresentado na Tabela 27.

Tabela 27 – Análise estatística das ocorrências por faixa de concentração realizada para as médias de 1 hora de NOx

Faixa de concentração (µg/m³)	% de ocorrências			
	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4
0 - 40	85,77	85,21	84,69	>99%
40 - 60	5,97	5,88	5,59	
60 - 100	6,99	7,20	7,49	
100 - 200	1,24	1,67	2,17	
200 - 260	0,04	0,04	0,06	
>260	0,00	0,00	0,00	

A análise dos resultados das **médias anuais de NOx** também indicou para incrementos consideravelmente baixos, sugerindo uma grande margem de segurança em relação à saturação da bacia aérea da região, conforme apresentado na Tabela 28.

Tabela 28 – Análise dos resultados das médias anuais de NOx.

CONAMA 491/2018 (Padrão Anual - NO_2)	Máxima das médias de 1 ano (µg/m³)			
	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4
60 µg/m³	2,47 (4,1%)[1]	2,63 (4,4%)[1]	2,80 (4,6%)[1]	0,532 (0,9%)[1]

1 - % em relação ao padrão anual

De acordo com os resultados dos três cenários rodados neste EDA, pode-se verificar que os valores das máximas das médias de 8 horas calculados para o CO também estão bem abaixo do padrão estipulado pela Resolução CONAMA 491/2018 e não representam preocupação de saturação na bacia aérea local, conforme apresentado na Tabela 29.

Tabela 29 – Resultados das máximas concentrações de CO ao nível do solo para os 4 cenários simulados.

CONAMA 491/2018 (Padrão 8 horas - CO)	Máxima das médias de 8 horas (ppm)			
	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4
9 ppm	0,023 (0,3%)[1]	0,026 (0,3%)[1]	0,034 (0,4%)[1]	0,021 (0,2%)[1]

1 - % em relação ao padrão de 8 horas

A partir de valores de *background*, medidos em estações de qualidade do ar (receptores discretos), foi possível avaliar os incrementos das concentrações oriundas da Unidade. Foram consideradas as médias de 1 hora de NOx medidas nas EQA (*background*) e, de modo conservativo, os valores medidos nesse EDA para o **Cenário 3** (Polo Gaslub + UTE Gaslub I e II (1,8 GW)), conforme apresentado na Tabela 30.

Tabela 30 – Resultados das somas das concentrações oriundas da UTE Gaslub (Cenário 3) com os valores des background, ambos medidos nas EQAs.

EQA	EQA (Background)	EDA	Total (µg/m³)
Sambaetiba	25,56	26,76	52,32
Porto das Caixas	58,27	21,71	79,98

Com base nos resultados das simulações realizadas neste EDA, é possível concluir que as emissões atmosféricas geradas na operação do Polo Gaslub, incluindo a UTE Gaslub I e II (nos quatro cenários analisados), têm um impacto restrito na qualidade do ar da região. Isso significa que, o incremento das emissões da Unidade nas concentrações de *background* da região é limitado, e os valores finais permanecem enquadrados nos limites estabelecidos na Resolução CONAMA 491/2018, considerados seguros para a saúde humana e o meio ambiente.

Jose Claudino Souza Almeida Químico Industrial CRQ 03212561	**Assinatura**
Níkolas Gonçalves Paes de Almeida Engenheiro Sanitarista e Ambiental Especialista em monitoramento e controle de poluentes CREA-CE RNP 0616783710	**Assinatura**

9 BIBLIOGRAFIA

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Publicação no Diário Oficial da União. Brasília, DF: Imprensa Oficial. 1981.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 005, de 15 de junho de 1989. Dispõe sobre o Programa Nacional de Controle da Poluição do Ar – PRONAR. Publicação no Diário Oficial da União em junho de 1989. Brasília, DF: Imprensa Oficial. 1989.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 382, de 26 de dezembro de 2006. Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas. Publicação no Diário Oficial da União em janeiro de 2007. Brasília, DF: Imprensa Oficial. 2006.

CONAMA. Resolução CONAMA nº 491, de 19 de novembro de 2018. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar.

CONSELHO ESTAUAL DE MEIO AMBIENTE DO RIO DE JANEIRO (CONEMA). Resolução Número 84, de 05 de outubro de 2018. Aprova a Revisão 01 da NOP – INEA – 01 – Programa de monitoramento de emissões de Fontes Fixas para a Atmosfera (PROMON AR). Diário Oficial: de 17/10/2018, pág. 49 a 52, retificada por incorreções em 22/10/2018 pág. 19.

Emission Factors (AP-42), documento eletrônico interativo, 1993. Disponível em: https://www.epa.gov/air-emissions-factors-and-quantification/ap-42-fifth-edition-volume-i-chapter-2-solid-waste-0

FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS (FGV), Especificações do Programa Brasileiro GHG Protocol. Disponível em:
https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/handle/10438/30258. Acesso em:

INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE (INEA). NOP-INEA-01, de 05 de outubro de 2018. Programa de monitoramento de emissões de Fontes Fixas para a Atmosfera (PROMON AR). Rio de Janeiro: INEA, 2018. Disponível em: http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/documents/document/zwew/mjax/~edisp/inea0201611.pdf. Acesso em: 10 de dezembro de 2020.

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme. In: EGGLESTON, H. S.; BUENDIA, L.; MIWA, K.; NGARA, T.; TANABE, K. (eds.). Japan: IGES, 2006.

IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories. Reporting Instructions [Houghton, J.T; Meira Filho, L.G; Lim, B.; Tréanton, K.; Mamaty, I; Bonduki, Y.; Griggs, D.J.; Callander, B.A (eds.)]. Bracknell: IPCC, OECD, IEA, 199717, 1996.

MCTI – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação - ESTIMATIVAS ANUAIS DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA NO BRASIL, 5 edição, 2020.

MCTI – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Terceiro Inventário Brasileiro de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases do Efeito Estufa e Quarto Inventário Brasileiro de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases do Efeito Estufa.

Ministério do Desenvolvimento Regional; Diagnóstico Temático Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – Visão Geral – Ano referencia 2020; 2021

Pasquill, 1976 Pasquill, F., (1976) - Atmospheric Dispersion Parameters in Gaussian Plume Modeling. Part II. Possible Requirements for Change in the Turner Workbook Values. EPA-600/4-76-030b, U.S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, North Carolina 27711.

Seinfeld, J.H. (1986) Atmospheric Chemistry and Physics of Air Pollution, Willey Interscience, NY, 1986.

U.S. EPA (1995 a) U.S. Environmental Protection Agency, PCRAMMET User's Guide. U. S.EPA, Research Triangle Park, NC.

U.S. EPA (1995 b) Environmental Protection Agency, User's Guide to the Building Profile Input Program. Revised EPA-454/R-93-038. U. S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, NC.

U.S. EPA (1998) U.S. Environmental Protection Agency, Revised Draft – User's Guide for the AMS/EPA Regulatory Model – AERMOD, Office of Air Quality Planning and Standards, Research Triangle Park, NC.

WEBGIS. Disponível em http://www.webgis.com/. Acessado em: 14/04/2023.

10 ANEXOS

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL DE ATIVIDADES E INSTRUMENTOS DE DEFESA AMBIENTAL

COMPROVANTE DE INSCRIÇÃO

Data de última atualização:	14/01/2022	Data de validade:	13/04/2025

CPF: 014.710.437-89

NOME: JOSE CLAUDINO SOUZA ALMEIDA

LOGRADOURO: RUA APPIACAS 164, APT 204, BLOCO 1

N.º: 164	COMPLEMENTO: APT204 BLOCO1
MUNICÍPIO: RIO DE JANEIRO	UF: RIO DE JANEIRO

Ocupações e áreas de atividades declaradas:

Químico Industrial

Monitorar impacto ambiental de substâncias

14/01/2022

TERMOS DA INSCRIÇÃO NO CTF/AIDA

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

A inscrição no CTF/AIDA não desobriga a pessoa física da obtenção de:

i) licenças, autorizações, permissões, concessões, ou alvarás;
ii) documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional;

iii) demais documentos exigíveis por órgãos e entidades federais, distritais, estaduais e municipais para o exercício de suas atividades; e

iv) do Comprovante de Inscrição e do Certificado de Regularidade emitidos pelo Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais - CTF/APP, quando esses também forem exigíveis.

O Comprovante de Inscrição no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
CONSELHO REGIONAL DE QUÍMICA – TERCEIRA REGIÃO (CRQ-III)
RUA ALCINDO GUANABARA, 24 – 13 ANDAR, CENTRO.
20031-130 – RIO DE JANEIRO/RJ – (21) 2524-2236 – atendimento.sede@crq3.org.br

CERTIDÃO DE ART

Nº 00927/2024

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA POR SERVIÇO ESPECÍFICO DE AUTÔNOMO

Certificamos, em conformidade com o Art. 27 da Lei nº 2.800/56 c/c o Art. 1º da Lei nº 6.839/80, que foi procedida a Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) do (a) profissional Jose Claudino Souza Almeida, Registro CRQ-III nº 03212561, relativa ao (s) seguinte (s) serviço (s): Serviço de estudo de dispersão atmosférica, para o contratante situado(a) no(a) Av. Ministro José Américo, 326 sala 1314 Parque Iracema Fortaleza/CE, objeto de contratação estabelecida entre o (a) profissional e o(a) N G P DE ALMEIDA, inscrito(a) no CNPJ/MF sob o nº 21.024.314/0001-02. Esta ART foi registrada sob nº 00124/2024.

Início da execução do serviço: 11/04/2024
Término: 31/12/2024

Rio de Janeiro, 06/05/2024

Código validador:

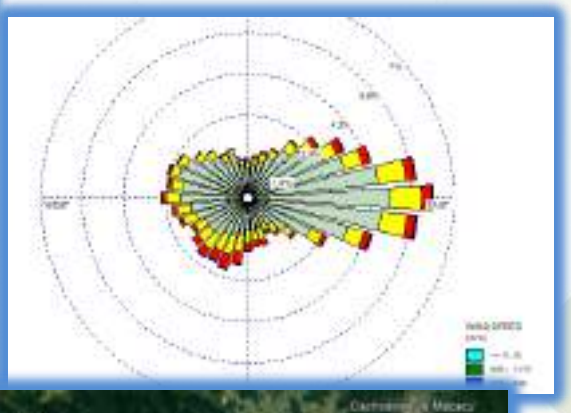
Número de segurança
<2024-10935810192>

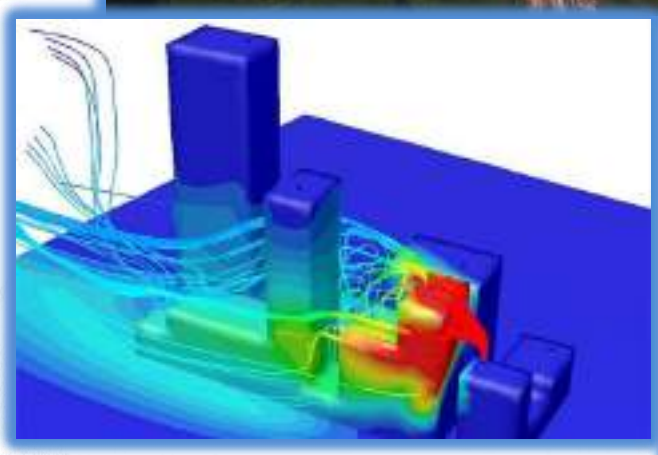
Para autenticação
utilize o QR code ou acesse
www.crq3.org.br/validador

Estudo de Dispersão Atmosférica - EDA

INFORMAÇÕES METEOROLÓGICAS E PERÍODO DE SIMULAÇÃO DO EDA

Estado do Rio de Janeiro





Recife/PE, maio de 2024

ANX ENGENHARIA E ARQUEOLOGIA

BR PETROBRAS

INFORMAÇÕES METEOROLÓGICAS E PERÍODO DE SIMULAÇÃO DO EDA

O presente documento tem o objetivo de apresentar as informações meteorológicas e o período de simulação a ser considerado na elaboração do Estudo de Dispersão Atmosférica (EDA) do Parque Termelétrico do Polo Gaslub.

Buscando padronizar as informações meteorológicas para o EDA do Parque Termelétrico do Polo Gaslub, será utilizado como referência o estudo de análise e validação dos dados meteorológicos para realização do Estudo de Dispersão Atmosférica (EDA) do Trem 1 do Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro (COMPERJ) – RTC170350-R2 (Anexo 1) – elaborado pela empresa Ecosoft e aprovado pelo INEA no âmbito da Notificação Nº GEAR2NOT/01092356 do processo de licenciamento INEA Nº E-07/500056/2009. O citado estudo de análise e validação dos dados meteorológicos também foi considerado no EDA da UPGN Rota 3, processo INEA Nº EXP-PD/014.3038/2018, cuja aprovação foi obtida pelo Parecer Técnico GEAR 20/2022.

Para melhor compreensão, apresentamos as informações técnicas adotadas em atendimento aos requisitos técnicos da **Instrução Técnica COOEAM Nº 05/2023**:

I Estação Meteorológica de Superfície (EMS): As fontes de informações meteorológicas devem ser preferencialmente reais, ou seja, de Estações Meteorológicas de Superfície (EMS), representativas da região de estudo (com no mínimo 75% dos dados válidos).

Conforme item 3.1 do RTC170350-R2, foi utilizada como fonte de informações a Estação Fazenda Macacú. Todas as informações meteorológicas de superfície estão com um quantitativo superior aos 75% exigidos, variando de 93,9% a 99,3%.

II Deverão ser apresentadas as devidas justificativas para a escolha das fontes de dados meteorológicos, acompanhadas de validação dos dados por meio de análise de consistência. É requerido um mínimo de 75% de dados válidos.

Conforme item 3.1 do RTC170350-R2, foi utilizada como fonte de informações a Estação Fazenda Macacú. Todas as informações meteorológicas de superfície estão com um quantitativo superior aos 75% exigidos, variando de 93,9% a 99,3%. Na Tabela 3.2 do RTC170350-R2 é apresentada uma estatística descritiva para os parâmetros velocidade do vento, temperatura do ar, umidade relativa e pressão atmosférica.

III Para o caso dos dados da EMS não serem representativos, deverá ser apresentada justificativa para a sua não utilização e deverão ser empregados os resultados de atmosférica, extraídas domodelo regional demesoescala "Weather Research Forecast" (WRF), com a seguinte configuração:

a) Dados de entrada do Modelo Meteorológico Global (GFS), com 0.5° de resolução espacial ou melhor;

b) Três níveis de aninhamento de grade: Resolução 27 km; 9 km; 3 km (igual ou superior, ex. 2 ou 1 km para a grade mais resoluta);

Considerando que os dados meteorológicos de superfície são representativos, este item da Instrução Técnica COOEAM Nº 05/2023 não é aplicável.

IV As Parametrizações de Camada Limite, Cumulos, Microfísica de Nuvens, Radiação e Superfície do modelo WRF devem ser as mais representativas possível da atmosférica local do empreendimento em licenciamento,

estando a critério do profissional habilitado o melhor conjunto de parametrizações.

Considerando que os dados meteorológicos de superfície são representativos, este item da Instrução Técnica COOEAM Nº 05/2023 não é aplicável.

V Validação dos dados meteorológicos modelados através de comparações com os dados observados mais próximo do empreendimento;

Considerando que os dados meteorológicos de superfície são representativos, este item da Instrução Técnica COOEAM Nº 05/2023 não é aplicável.

VI As informações de entrada para o modelo de dispersão devem ser extraídas do ponto de grade mais próximo do empreendimento. Contudo, este critério não deve ser empregado caso o ponto mais próximo não seja representativo da área de interesse. Exemplo: para um empreendimento localizado em superfície terrestre, o ponto de grade escolhido não deve ter sua superfície caracterizada como aquática pelo WRF.

No presente estudo, consideramos dados reais medidos pela Estação Meteorológica de Superfície Fazenda Macacu com percentual de dados válidos variando de 93,9% a 99,3% para os parâmetros meteorológicos de superfície, conforme item 3.1 do RTC170350-R2.

VII Os parâmetros de superfície como albedo, razão de bowen e comprimento de rugosidade, devem ser especificados de acordo com o tipo de cobertura do solo;

Conforme item 3.2 do RTC170350-R2, os dados que caracterizam a superfície terrestre foram utilizados para a execução do modelo de qualidade do ar, bem

como as informações de relevo, rugosidade do solo, albedo, uso e ocupação do solo – dentre outras – que foram disponibilizados pelo United States Geologycal Survey (USGS).

Albedo: 0,2 (média anual para ambientes urbanos);
Razão de Bowen: 1,5 (média anual para ambientes urbanos);
Rugosidade de superfície: 0,2 (média anual).

VIII O arquivo gerado pelo modelo atmosférico deverá ser enviado juntamente com o documento.

Com relação aos dados meteorológicos de altitude, utilizamos a Estação Meteorológica Marco Zero (conforme a Notificação Nº GEARNOT/01079872 do Processo INEA Nº E-07/500056/2009) em complemento com o modelo atmosférico WRF (conforme Notificação Nº GEARNOT/01087571 do Processo INEA Nº E-07/500056/2009). O arquivo gerado pelo modelo atmosférico se encontra no Anexo 03 do RTC170350-R2.

IX As resoluções das bases de terreno do modelo WRF, isto é, topografia e cobertura da terra, devem ser tanto quanto possível de maior resolução espacial horizontal.

As resoluções das bases de terreno do modelo WRF estão apresentadas na Tabela 3.3 do item 3.2 do RTC170350-R2.

X Estação Meteorológica de Altitude (EMA): As fontes de informações meteorológicas devem ser preferencialmente reais, ou seja, de Estações Meteorológicas de Altitude (EMA), representativas da região de estudo.

Com relação aos dados meteorológicos de altitude, utilizamos a Estação Meteorológica Marco Zero (conforme a Notificação Nº GEARNOT/01079872 do

Processo INEA Nº E-07/500056/2009) em complemento com o modelo atmosférico WRF (conforme Notificação Nº GEARNOT/01087571 do Processo INEA Nº E-07/500056/2009).

XI Para o caso de não haver EMA representativa da região de estudo, os resultados da modelagem atmosférica podem ser utilizados desde que atendam a configuração já citada para as informações meteorológicas de superfície, além de explicitar os níveis verticais utilizados (mínimo de 35 níveis na vertical).

Com relação aos dados meteorológicos de altitude, utilizamos a Estação Meteorológica Marco Zero (conforme a Notificação Nº GEARNOT/01079872 do Processo INEA Nº E-07/500056/2009) em complemento com o modelo atmosférico WRF (conforme Notificação Nº GEARNOT/01087571 do Processo INEA Nº E-07/500056/2009). O resumo das configurações utilizadas na simulação meteorológica WRF estão apresentadas na Tabela 3.3 do item 3.2 do RTC170350-R2.

XII Deverão ser fornecidos, em meio físico e em meio digital, o conjunto de todos os arquivos gerados na modelagem, inclusive os arquivos Namelist.wps e Namelist.input.

O conjunto de todos os arquivos gerados na modelagem, inclusive os arquivos Namelist.wps e Namelist.input, se encontram no Anexo 03 do RTC170350-R2.

XIII O período de levantamento dos dados meteorológicos e, por conseguinte, o da simulação com o modelo AERMOD será preferencialmente de: 01/01/2020 a 31/12/2022. Os dados devem ter representatividade estatística de no mínimo 75% (setenta e cinco por cento).

Embora o período solicitado de levantamento de dados meteorológicos seja, preferencialmente, de 01/01/2020 a 31/12/2022, optou-se por seguir a tratativa negociada e aprovada pelo INEA ao longo do processo de licenciamento do Trem 1 do COMPERJ, processo INEA Nº E-07/500056/2009, bem como do processo de licenciamento da UPGN Rota 3, processo INEA Nº EXP-PD/014.3038/2018. Considerando que o novo empreendimento está localizado dentro do mesmo complexo industrial (Polo Gaslub) do referido processo de licenciamento, utilizamos a mesma base meteorológica de referência – período de 01/01/2013 a 31/10/2016 – a fim de permitir o nivelamento dos cenários das modelagens de dispersão atmosférica anteriores com a modelagem do novo empreendimento.

Os cenários de modelagem envolvendo o Polo Gaslub são cumulativos ao longo do tempo, sendo importante adotar a mesma base de dados meteorológicos para melhor análise e avaliação dos impactos das emissões atmosféricas do novo empreendimento na bacia aérea do seu entorno.

XIV Fornecer, em meio físico e digital, o conjunto com todos os arquivos de dados meteorológicos utilizados e gerados na modelagem (inclusive dados brutos e processados).

O conjunto com todos os arquivos de dados meteorológicos utilizados e gerados na modelagem (inclusive dados brutos e processados) se encontra nos anexos do RTC170350-R2:

- ✓ Anexo 01: DADOS METEOROLÓGICOS DE ALTITUDE DA ESTAÇÃO MARCO ZERO;
- ✓ Anexo 02: DADOS METEOROLÓGICOS DE SUPERFÍCIE DA ESTAÇÃO FAZENDA MACACU;

- ✓ Anexo 03: DADOS DA MODELAGEM ATMOSFÉRICA COM MODELO WRF;

- ✓ Anexo 04: ARQUIVOS DE ENTRADA E SAÍDA DO AERMET.

XV Os dados meteorológicos do EDA deverão ser analisados e validados por um Meteorologista, com registro em conselho de classe para tal atividade juntamente com o ART (Anotação de Responsabilidade Técnica) expedido pelo conselho de classe do profissional habilitado.

Os dados meteorológicos do EDA foram analisados e validados por um meteorologista, e a respectiva ART está no Anexo 06 do RTC170350-R2.

ESTUDO DE DISPERSÃO ATMOSFÉRICA DO COMPLEXO PETROQUÍMICO DO RIO DE JANEIRO (COMPERJ)

FASE 1: ANÁLISE E VALIDAÇÃO DOS DADOS METEOROLÓGICOS

RTC170350-R2

PETRÓLEO BRASILEIRO S.A.

ESTUDO DE DISPERSÃO ATMOSFÉRICA DO COMPLEXO PETROQUÍMICO DO RIO DE JANEIRO (COMPERJ)

FASE 1: ANÁLISE E VALIDAÇÃO DOS DADOS METEOROLÓGICOS

RTC170350-R2

Itaboraí, RJ
Março de 2018

Rua Anabyr Lopes França, Nº 111, Santa Lúcia, Vitória – ES, Brasil, CEP: 29056-195 - Tel.: +55 (27) 3315-4493

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 – Processamento do AERMET 6

Figura 2.1 – Localização das Fontes de Informações Meteorológicas 7

Figura 3.1 – Análise do Comportamento Horário e Mensal do Monitoramento da Estação Fazenda Macacú – Período de 01/01/2013 a 31/10/2016 9

Figura 3.2 – Rosa dos Ventos da Estação Fazenda Macacú – Período de 01/01/2013 a 31/10/2016 11

Figura 3.3 - Variação Média Horária da Altura da Camada de Mistura no Período de 01/01/2013 a 31/10/2016 12

Figura 3.4 - Perfil Vertical de Temperatura do Ar no Mês de Julho/2015 13

Figura 3.5 - Perfil Vertical de Vetor Vento no Mês de Julho/2015 13

Figura 3.6 - Perfil Vertical do Vetor do Vento em 01/07/2017 14

Figura 3.7 - Mensagem de *warning* do AERMET Informando a Ausência do Dado de Cobertura de Nuvem 15

Figura 3.8 – Domínio Computacional Utilizado no Modelo Meteorológico WRF 17

Figura 3.9 – Médias Mensais de Temperatura ao Ar da Estação Fazenda Macacú e da Modelagem WRF 18

Figura 3.10 – Médias Horárias de Temperatura ao Ar da Estação Fazenda Macacú e da Modelagem WRF 18

Figura 3.11 – Médias Mensais de Pressão Atmosférica da Estação Fazenda Macacú e da Modelagem WRF 19

Figura 3.12 – Rosa dos Ventos da Modelagem WRF e da Estação Fazenda Macacú 19

Figura 4.1 – Sumário das Horas a Serem Processadas no Modelo AERMOD 20

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 – Dados Meteorológicos Utilizados 7

Tabela 3.1 – Quantidade de Registros Válidos da Estação Fazenda Macacú – Período de 01/01/2013 a 31/10/2016..... 8

Tabela 3.2 – Estatística Descritiva da Estação Fazenda Macacú – Período de 01/01/2013 a 31/10/2016 8

Tabela 3.3 – Resumo das Configurações Utilizadas na Simulação Meteorológica WRF..... 16

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 6
2. FONTE DE INFORMAÇÕES METEOROLÓGICAS 7
3. ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS METEOROLÓGICOS 8
3.1. DADOS METEOROLÓGICOS DE SUPERFÍCIE 8
3.2. DADOS METEOROLÓGICO DE ALTITUDE 12
4. PROCESSAMENTO DOS DADOS METEOROLÓGICOS PELO AERMET 20
5. CONCLUSÃO 21
6. EQUIPE TÉCNICA 22
7. REFERÊNCIAS 23
ANEXOS 24
A.1 DADOS METEOROLÓGICOS DE ALTITUDE DA ESTAÇÃO MARCO ZERO 24
A.2 DADOS METEOROLÓGICOS DE SUPERFÍCIE DA ESTAÇÃO FAZENDA MACACÚ 24
A.3 DADOS DA MODELAGEM ATMOSFÉRICA COM MODELO WRF 24
A.4 ARQUIVOS DE ENTRADA E SAÍDA DO AERMET 24
A.5 NOTA TÉCNICA CRT170014-R1 – SOLICITAÇÃO DE ALTERAÇÃO DA BASE DE DADOS DE SAMBAETIBA PARA FAZENDA MACACÚ 24
A.6 ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA 24

1. INTRODUÇÃO

Este estudo apresenta a análise e validação dos dados meteorológicos para realização do Estudo de Dispersão Atmosférica (EDA) do Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro (COMPERJ).

Para realização do EDA será utilizado o modelo AERMOD, o qual requer um pré-processador de dados meteorológicos, denominado AERMET, que permite organizar e processar os dados meteorológicos, assim como estimar os parâmetros utilizados para descrever as condições da camada limite planetária (CLP).

O AERMET é formado por um processo de três estágios e possui como entrada, dados meteorológicos de superfície e de altitude. Os três estágios do pré-processamento são descritos abaixo:

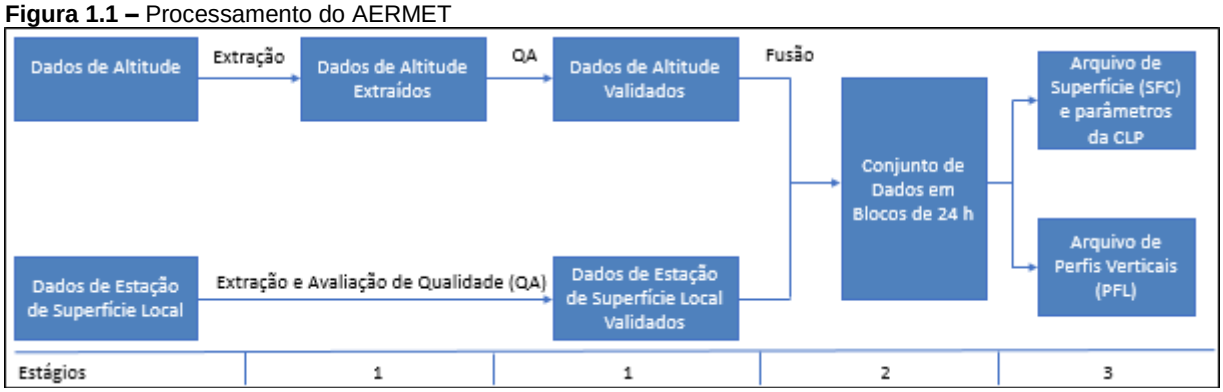
- Estágio 1 – Extração e avaliação da qualidade: Compreende a extração/recuperação dos dados meteorológicos de um arquivo de dados observacionais e seu processamento múltiplas vezes, a fim de avaliar sua qualidade e garantir a solução dos problemas existentes.

- Estágio 2 – Combinação dos dados: Consiste em combinar os dados disponíveis para um período de 24 horas, e armazená-los em um único arquivo.

- Estágio 3 – Criação dos arquivos de entrada do modelo: Compreende a leitura do arquivo gerado no estágio 2 e estimativa dos parâmetros necessários da camada limite planetária para uso do AERMOD. O AERMET gera dois arquivos de entrada para o AERMOD. O primeiro arquivo contém dados horários dos parâmetros estimados para a CLP e dados de superfície (*.SFC). O segundo arquivo (*.PFL) é composto por observações, em um ou mais níveis de altura, de direção e velocidade do vento, temperatura e desvio padrão de componentes flutuantes do vento.

A Figura 1.1 apresenta um diagrama que demonstra cada etapa de execução do pré-processador AERMET.

Figura 1.1 – Processamento do AERMET



Fonte: Adaptado de USEPA (2016)

A validação e análise dos dados meteorológicos consiste na Fase 1 do EDA, e foi requisitada pelas notificações GEARNOT 01074711 e GEARNOT 01079872 do Instituto Estadual do Ambiente (INEA), compreendendo o período de análise de dados meteorológicos de 01 de janeiro de 2013 a 31 de outubro de 2016.

2. FONTE DE INFORMAÇÕES METEOROLÓGICAS

As fontes de dados meteorológicos, bem como os parâmetros utilizados são apresentados na Tabela 2.1. Os locais escolhidos estão definidos de acordo com a notificação GEARNOT 01074711 e a Nota Técnica CRT170014-R1 apresentada em anexo.

Tabela 2.1 – Dados Meteorológicos Utilizados

Tipo estação	Local	Parâmetros Meteorológicos
Superfície	Estação Fazenda Macacú	- Velocidade do vento [WS] - Direção do vento [WD] - Temperatura do ar [TA] - Pressão atmosférica [PA] - Radiação solar [RS] - Umidade relativa do ar [UR] - Precipitação pluviométrica [PP]
Atitude	Estação Marco Zero (SODAR/RASS)	- Velocidade do vento [WS] - Direção do vento [WD] - Temperatura do ar [TA] - Desvio da componente vertical do vento [SW] - Desvio da direção do vento [SA] - Altura da camada limite [MHGT]

Os dados de superfície e altitude foram fornecidos pelo COMPERJ em formato de planilhas eletrônicas (Microsoft Excel) e arquivos de texto. A Figura 2.1 apresenta a localização das estações meteorológicas utilizadas.

Figura 2.1 – Localização das Fontes de Informações Meteorológicas

Fonte: Imagem adaptada do Google Earth (2017)

3. ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS METEOROLÓGICOS

A análise estatística é realizada com o objetivo de avaliar a representatividade dos dados meteorológicos para o período, bem como verificar a consistência da série medida. Como critério de representatividade estatística, utilizou-se o percentual mínimo de 75% para avaliação, conforme notificação GEARNOT 01074711.

A consistência da série meteorológica foi avaliada através de análises do comportamento (mensal e horário), bem como a frequência de ocorrência através de percentis, mediana e rosa dos ventos.

Todas análises foram realizadas para o período requisitado, que compreende de 01/01/2013 a 31/10/2016.

3.1. DADOS METEOROLÓGICOS DE SUPERFÍCIE

Nesta seção são analisados os dados meteorológicos de superfície da Estação Fazenda Macacú. A Tabela 3.1 apresenta o número de registros disponíveis para cada parâmetro meteorológico. É possível observar que todas as informações estão com um quantitativo superior aos 75% exigidos, variando de 93,9% a 99,3%.

Tabela 3.1 – Quantidade de Registros Válidos da Estação Fazenda Macacú – Período de 01/01/2013 a 31/10/2016

Registros	Estação Fazenda Macacú						
	VV	DV	TA	UR	PA	PP	RS
Válidos	32330	32327	33378	31576	33378	33378	32127
Percentual Válido	96,2%	96,1%	99,3%	93,9%	99,3%	99,3%	95,6%

Na Tabela 3.2 é apresentada uma estatística descritiva para os parâmetros velocidade do vento, temperatura do ar, umidade relativa e pressão atmosférica. Verifica-se que a ordem de grandeza das informações meteorológicas está condizente com a climatologia da região em que se encontra a estação.

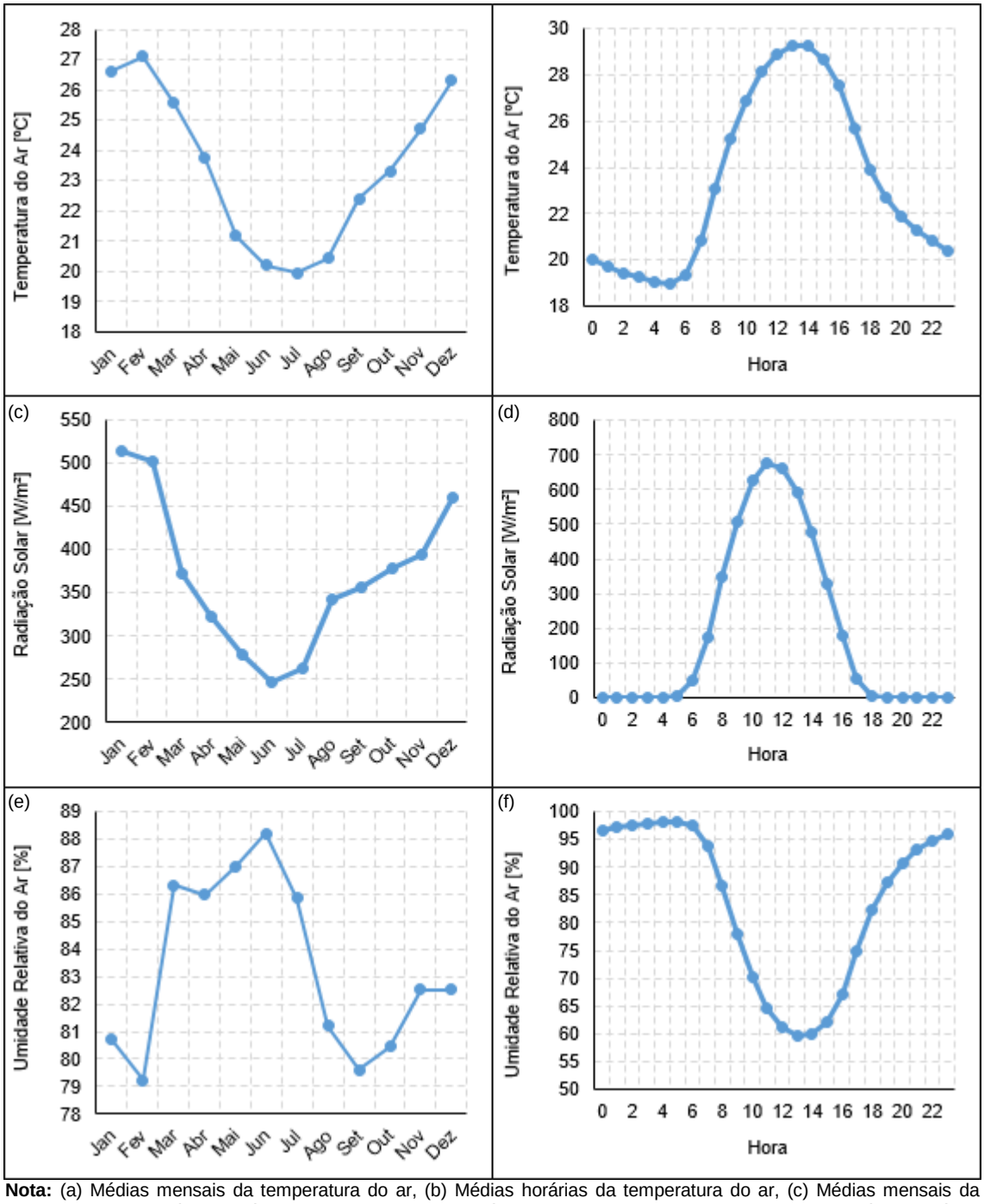
Tabela 3.2 – Estatística Descritiva da Estação Fazenda Macacú – Período de 01/01/2013 a 31/10/2016

Estatística	Estação Fazenda Macacú			
	VV [m/s]	TA [ºC]	UR [%]	PA [mbar]
Mínimo	0,00	8,05	19,19	999,1
1º Quartil	0,50	19,70	70,90	1.011,6
Mediana	0,92	22,75	91,86	1.014,5
Média	1,23	23,34	83,52	1.014,9
3º Quartil	1,62	26,49	98,85	1.018,1
Máximo	8,30	41,11	100,00	1.032,1

Um ponto de atenção deve ser observado em relação a magnitude da velocidade do vento, que apresenta valores relativamente moderados para a região em que se encontra a estação.

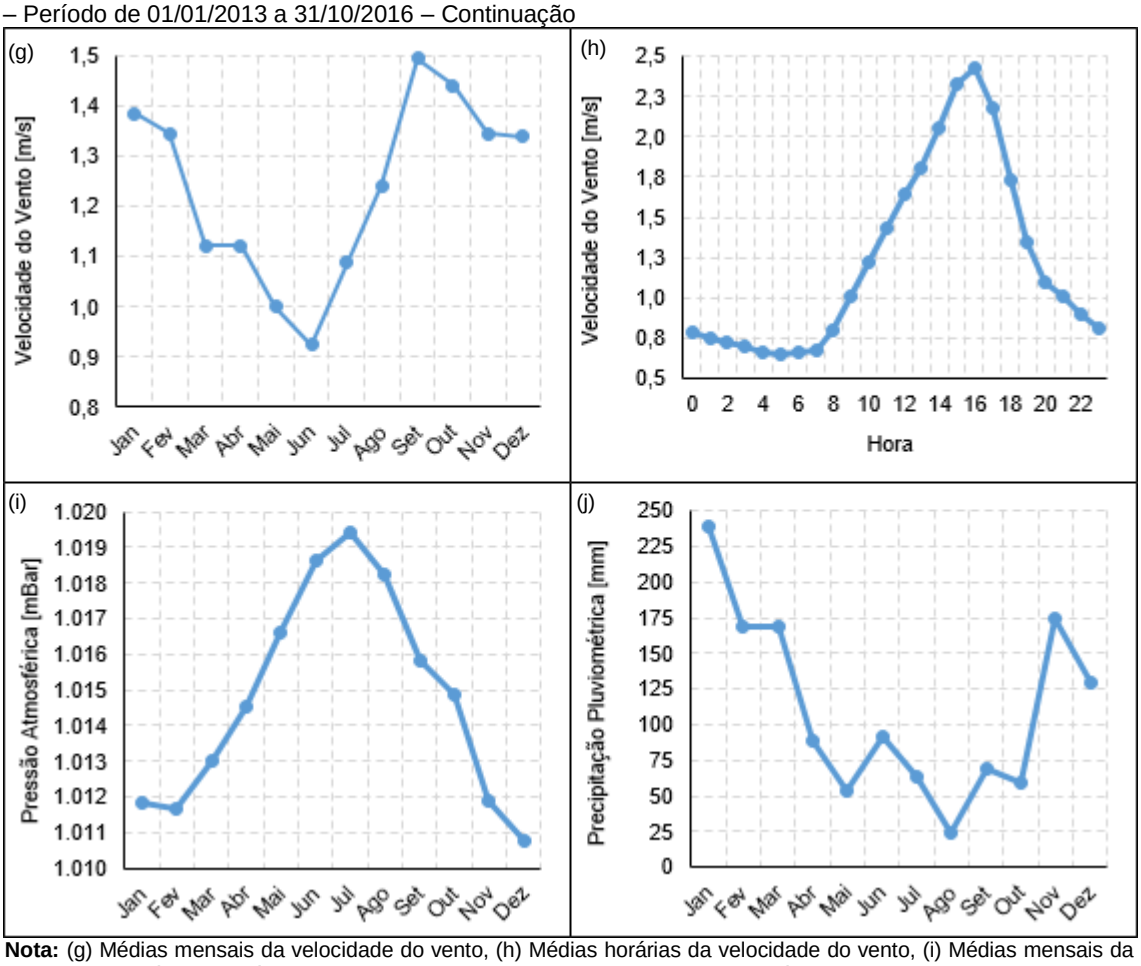
A Figura 3.1 apresenta os gráficos de comportamento mensal e horário das informações meteorológicas.

Figura 3.1 – Análise do comportamento mensal e horário do monitoramento da Estação Fazenda Macacú – Período de 01/01/2013 a 31/10/2016



Nota: (a) Médias mensais da temperatura do ar, (b) Médias horárias da temperatura do ar, (c) Médias mensais da radiação solar, (d) Médias horárias da radiação solar, (e) Médias mensais da umidade relativa do ar, (f) Médias horárias da umidade relativa do ar.

Figura 3.1 – Análise do comportamento mensal e horário do monitoramento da Estação Fazenda Macacú – Período de 01/01/2013 a 31/10/2016 – Continuação



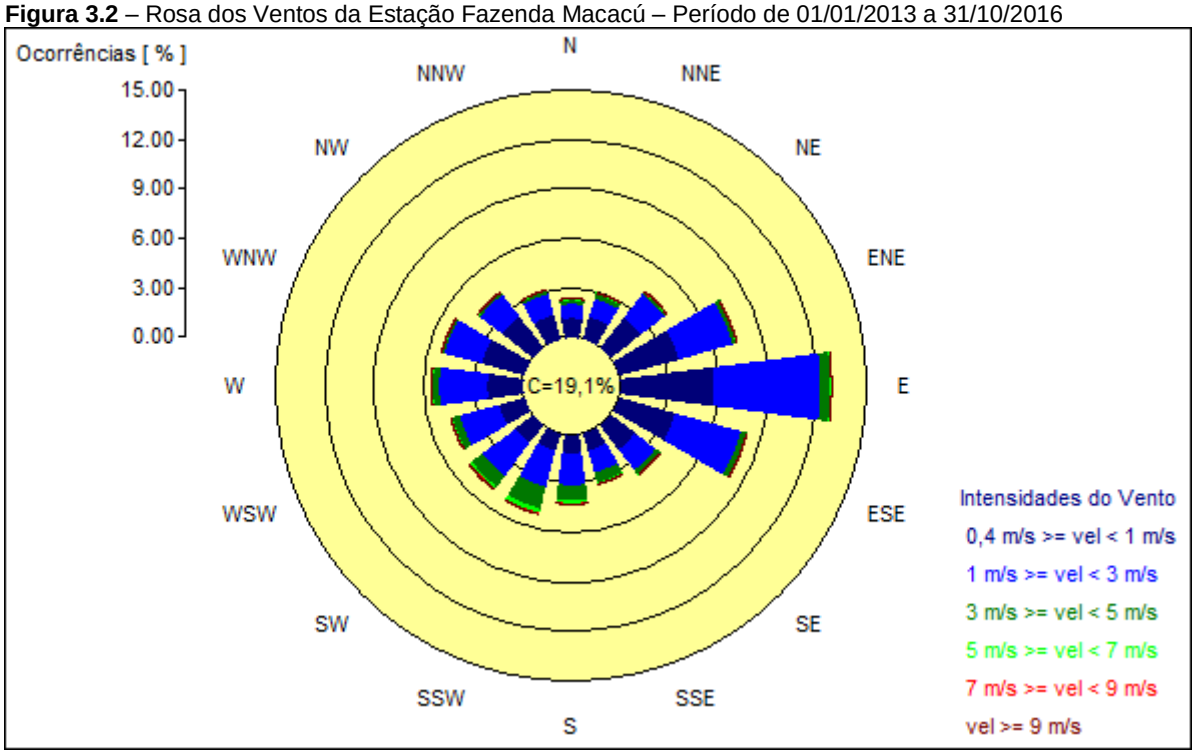
Nota: (g) Médias mensais da velocidade do vento, (h) Médias horárias da velocidade do vento, (i) Médias mensais da pressão atmosférica, (j) Médias mensais dos acumulados de precipitação pluviométrica.

A análise da Figura 3.1 permite constatar os comportamentos típicos sazonais. No verão verificou-se maior temperatura e insolação, enquanto que os menores valores foram registrados no inverno. A velocidade do vento apresentou maior magnitude na primavera, enquanto que no outono/inverno as velocidades observadas são mais brandas.

O comportamento horário das variáveis meteorológicas também apresentou um padrão característico, a temperatura do ar máxima ocorreu entre 13h e 14h, o período de maior insolação ocorre aproximadamente ao meio dia e o horário vespertino registra as maiores velocidades do vento.

A Figura 3.2 apresenta a rosa dos ventos da Estação Fazenda Macacú. Observou-se predominância de ventos de direção Leste (E). Nessa estação houve um percentual de calmaria de 19,1%, ou seja, 19,1% dos registros com velocidade do vento estão abaixo do limite de detecção do instrumento de 0,4 m/s.

Figura 3.2 – Rosa dos Ventos da Estação Fazenda Macacú – Período de 01/01/2013 a 31/10/2016



3.2. DADOS METEOROLÓGICO DE ALTITUDE

Uma prática comum em aplicações de modelagem com o AERMOD é a utilização de dados de altitude provenientes de radiossondagens em aeroportos. A Organização Meteorológica Mundial (OMM) recomenda que as radiossondagens sejam realizadas às 00, 06, 12 e 18 UTC, com prioridade para os horários das 00 e 12 UTC. Estes horários prioritários são os mais utilizados convencionalmente no Brasil. Com estes dois perfis diários de radiossondagem, o AERMET estima os parâmetros da camada limite necessários para o andamento da modelagem.

O empreendimento do COMPERJ possui uma estação de monitoramento do perfil atmosférico vertical (EMPAV), denominada Estação Marco Zero o qual realiza o monitoramento utilizando um equipamento denominado SODAR (*Sonic Detection and Ranging*), juntamente com a extensão RASS (*Radio Acoustic Sounding System*) onde são medidos e estimados diversos parâmetros meteorológicos com uma frequência horária.

A grande vantagem da utilização dos dados da Estação Marco Zero, é a obtenção do parâmetro Altura da camada de Mistura (*mixing height*) que é calculado numa frequência horária, possibilitando a inserção deste parâmetro no AERMET. Não obstante, também são utilizadas as variáveis de perfil vertical medidas pela EMPAV Marco Zero que possuem disponibilidade para inserção no AERMET, a saber:

- Velocidade do vento [VV];
- Direção do vento [DV];
- Temperatura do ar [TA];
- Desvio da componente vertical do vento [SW], e
- Desvio da direção do vento [SA].

Entre o período de análise, de 01/01/2013 a 31/10/2016, foram assimilados 1.225 arquivos com os dados do monitoramento do perfil atmosférico vertical pelo SODAR. Diante disso, as Figuras de 3.3 a 3.6 apresentam um resumo do comportamento doa parâmetros Altitude da Camada de Mistura, Temperatura e Vento Vetorial. Para temperatura e para o vetor de vento, os gráficos dispostos em período completo (2013-2016) não são visualmente apresentáveis devido ao excesso de informações, portanto, a título de exemplo, é apresentado o período de julho de 2015, mostrando como a informação do perfil vertical está disponível na estação Marco Zero.

Figura 3.3 - Variação Média Horária da Altitude da Camada de Mistura no Período de 01/01/2013 a 31/10/2016

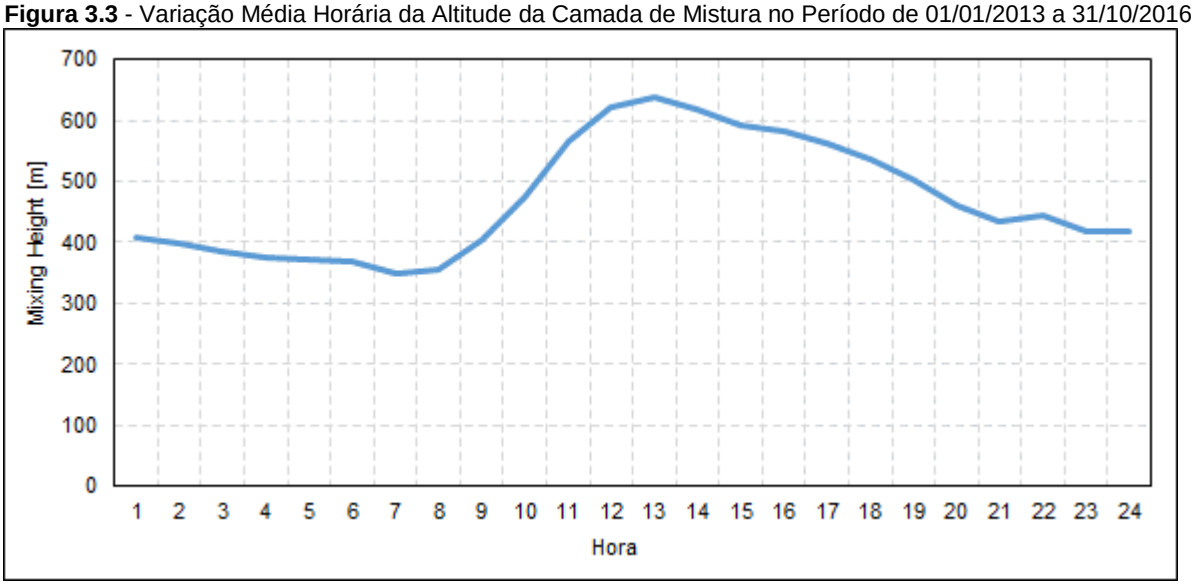


Figura 3.4 - Perfil Vertical de Temperatura do Ar no Mês de Julho/2015

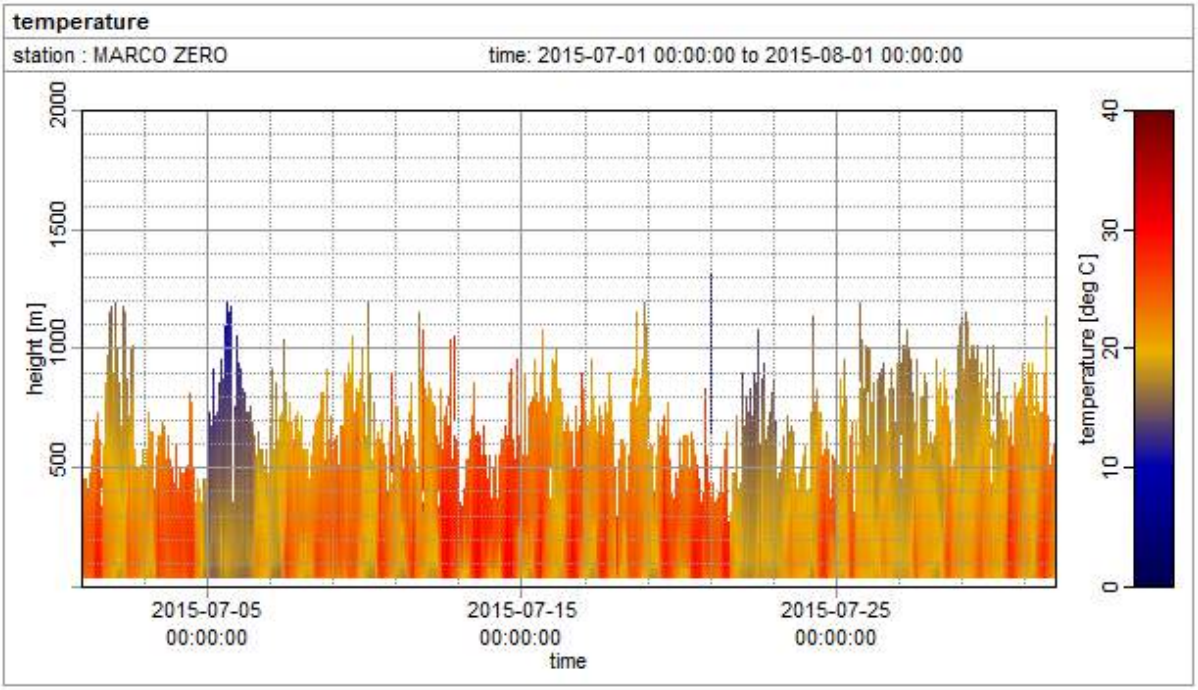


Figura 3.5 - Perfil Vertical de Vetor Vento no Mês de Julho/2015

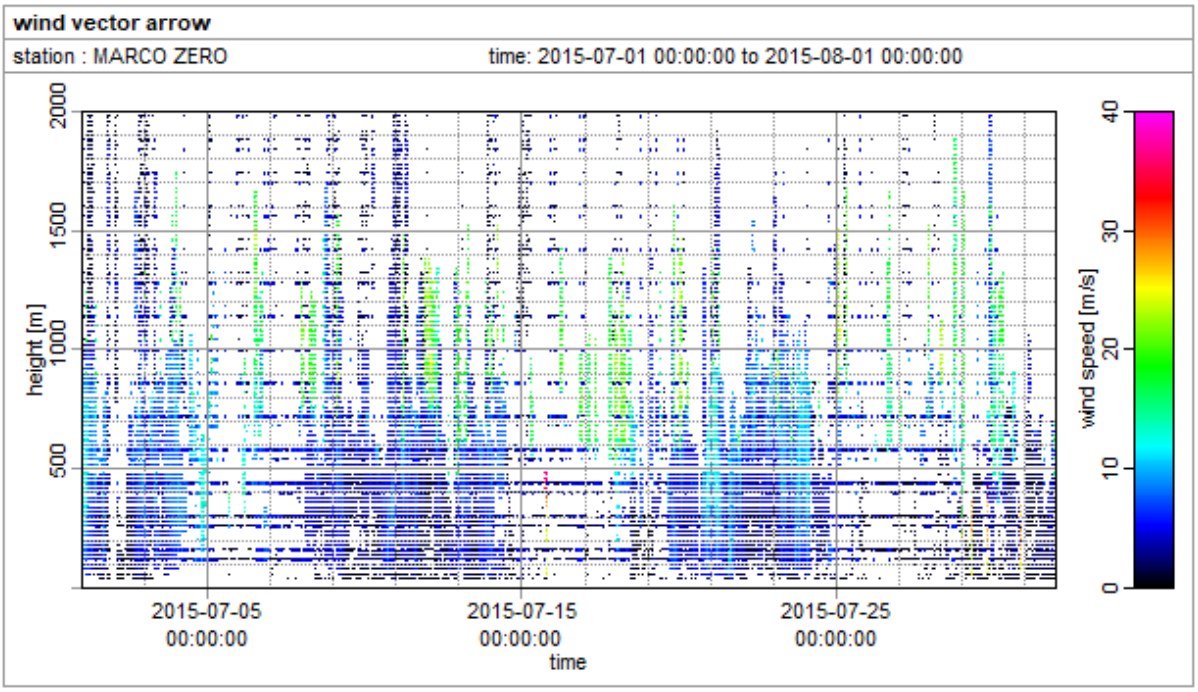
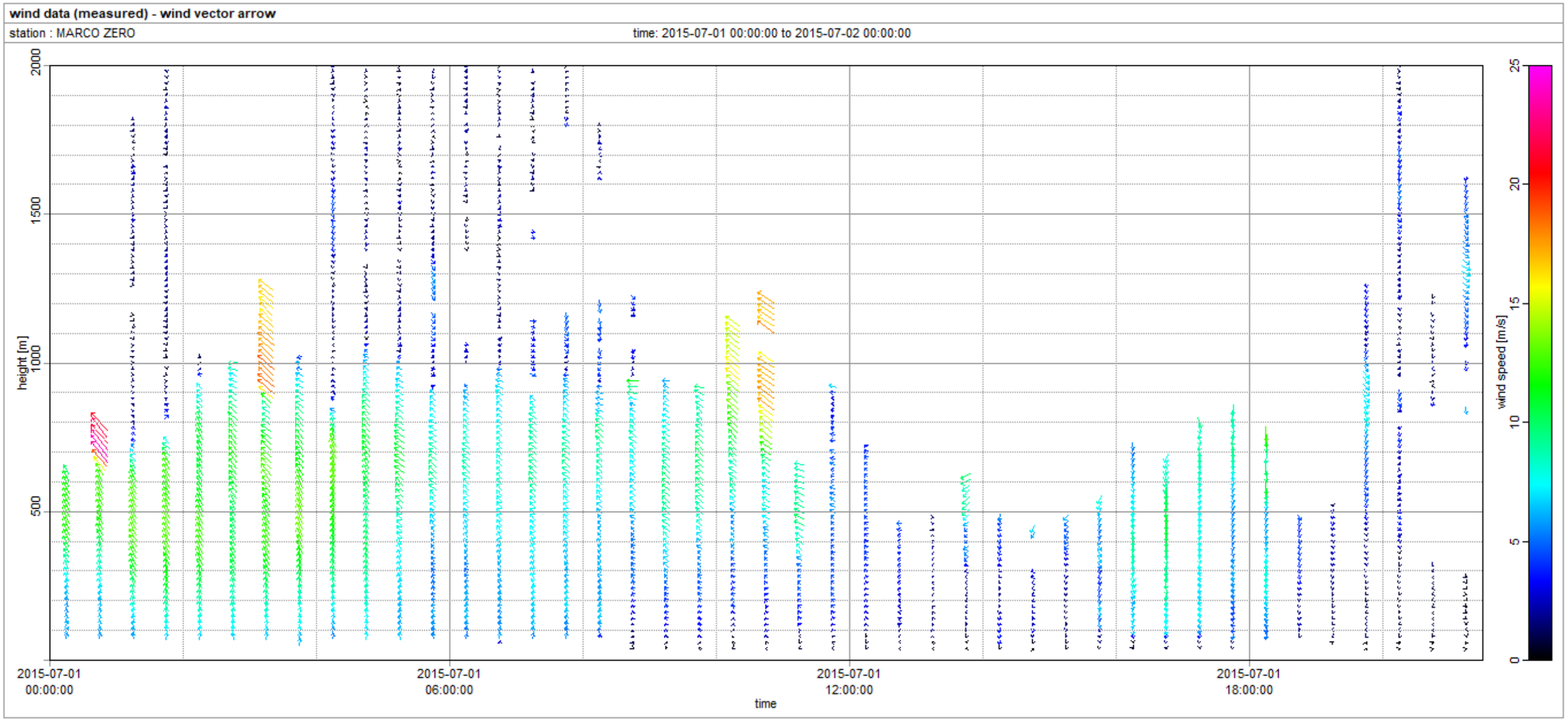


Figura 3.6 - Perfil Vertical do Vetor do Vento em 01/07/2017



Utilizando os dados de superfície em conjunto com os dados de altitude que foram assimilados, foi verificada uma lacuna de informações necessárias para a execução do AERMET. Os dados de cobertura de nuvem (*total cloud cover [tenths]*) são obrigatórios para estimativa de parâmetros da camada limite em condição estável. A Figura 3.7 apresenta a mensagem de *warning* do AERMET informando a ausência do dado de cobertura de nuvem.

Figura 3.7 - Mensagem de *warning* do AERMET informando a ausência dos dados de cobertura de nuvem

```
160102 METPREP    I78  MPPBL  : CCVR missing; no SBL estimates for hour:  01
160102 METPREP    I78  MPPBL  : CCVR missing; no SBL estimates for hour:  02
160102 METPREP    I78  MPPBL  : CCVR missing; no SBL estimates for hour:  03
160102 METPREP    I78  MPPBL  : CCVR missing; no SBL estimates for hour:  04
160102 METPREP    I78  MPPBL  : CCVR missing; no SBL estimates for hour:  05
160102 METPREP    I78  MPPBL  : CCVR missing; no SBL estimates for hour:  06
160102 METPREP    I78  MPPBL  : CCVR missing; no SBL estimates for hour:  07
160102 METPREP    I78  MPPBL  : CCVR missing; no SBL estimates for hour:  08
```

Diante disso, em atendimento ao definido na notificação GEARNOT 01087571, foi realizada uma modelagem atmosférica com o modelo WRF para complementação dos dados necessários à aplicação do AERMOD, que atenda a um percentual de registros válidos maior que 75%.

O modelo meteorológico de previsão numérica WRF, desenvolvido pela *Pennsylvania State University/National Center for Atmospheric Research Numerical* (PSU/NCAR *Weather Research and Forecasting Model*), foi utilizado para reproduzir as condições atmosféricas da área demarcada, ao nível do solo e em diversas altitudes (níveis de pressão atmosférica).

Para a inicialização e alimentação do modelo meteorológico, são utilizados dados fornecidos pelo modelo numérico global para previsão do tempo, o *Global Forecast System* (GFS) produzido pelo *National Centers for Environmental Prediction* (NCEP), os chamados FNL (Final). Vale ressaltar ainda que, estes arquivos possuem saídas a cada 6 horas com resolução de 1º.

Os dados que caracterizam a superfície terrestre da região estudada também são importantes para a execução do modelo de qualidade do ar. Dessa forma, tornou-se necessária a obtenção de informações de relevo, rugosidade do solo, albedo, uso e ocupação do solo, dentre outras, adquiridas a partir de dados disponibilizados pelo United States Geologycal Survey (USGS).

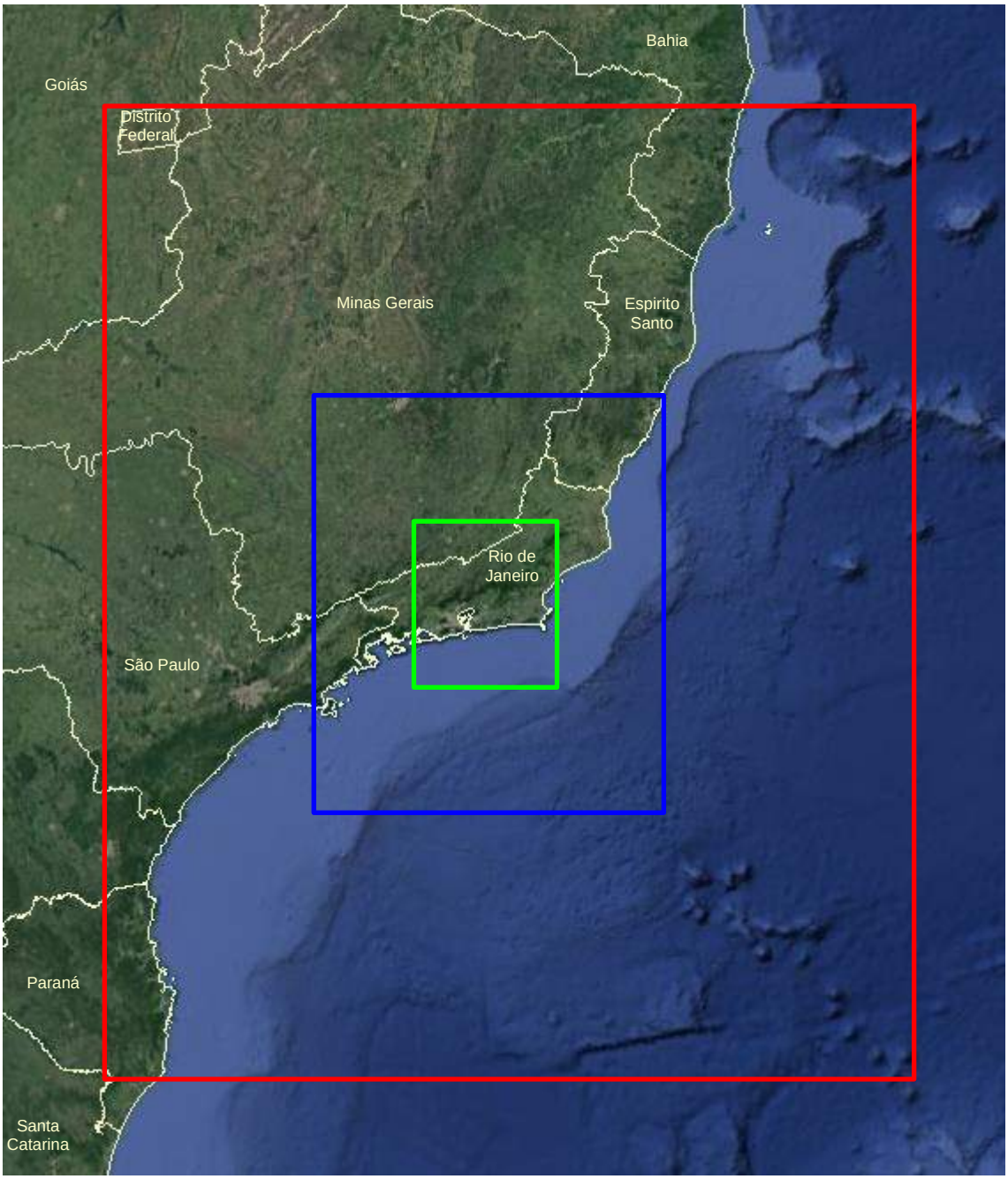
Para a execução da modelagem WRF foi utilizada a metodologia de multidomínios, totalizando três domínios computacionais acoplados, centralizados e com diferentes resoluções horizontais (Figura 3.8), sendo possível resolver os fenômenos de grande e pequena escala, simultaneamente, e desta forma, representar a física da atmosfera local com maior qualidade.

Os principais parâmetros de configuração utilizados nas simulações com o modelo WRF para a obtenção dos dados de entrada para o modelo AERMOD, estão sintetizados na Tabela 3.3.

Tabela 3.3 – Resumo das Configurações Utilizadas na Simulação Meteorológica WRF

Parâmetros Temporais			
Período Simulado	01/01/2013 a 31/10/2016		
Hora Inicial (UTC)	00h00min		
Hora Final (UTC)	23h00min		
Número de horas simuladas	33.600 horas		
Parâmetros Espaciais			
Resolução do Grid	27 km	9 km	3 km
Número de Linhas	50	64	76
Colunas	50	64	76
Coordenada Central (Lat ; Long)	-22,67° ; -42.85°		
Níveis Sigma	1,0000; 0,9970; 0,9940; 0,9910; 0,9880; 0,9830; 0,9780; 0,9730; 0,9680; 0,9605; 0,9530; 0,9455; 0,9355; 0,9255; 0,9155; 0,8905; 0,8655; 0,8405; 0,8055; 0,7705; 0,7355; 0,7005; 0,6555; 0,6105; 0,5655; 0,5205; 0,4755; 0,4305; 0,3755; 0,3205; 0,2655; 0,2105; 0,1555; 0,1005; 0,0455; 0,0000		
Opções de Físicas e Dinâmicas			
Microphysics	WSM 3 - Class Scheme		
Longwave Radiation	RRTM Scheme		
Shortwave Radiation	Dudhia Scheme		
Surface Layer	Revised MM5 Monin-Obukhov Scheme		
Land Surface	Thermal Diffusion Scheme		
Planetary Boundary Layer - PBL	Yonsei University Scheme (YUS)		
Cumulus Parameterization	Betts-Miller-Janjic Scheme		
Time Integration Scheme Option	Runge-Kutta 3rd order		
Turbulence and Mixing Option	Evaluates 2nd order diffusion term on coordinate surfaces		
Eddy Coefficient	Smagorinsky first order closure (3D)		

Figura 3.8 – Domínio Computacional Utilizado no Modelo Meteorológico WRF



Legenda:

Domínios		Dimensões dos Domínios	Lat. [ºN] min	Long. [ºE] min	Lat. [ºN] max	Long. [ºE] max
	Domínio 1	50x50 células; 27 km resolução; 1.350 km x 1.350 km	-28,513	-49,621	-16,577	-36,635
	Domínio 2	64x64 células; 9 km resolução; 576 km x 576 km	-25,210	-45,681	-20,083	-40,121
	Domínio 3	76x76 células; 3 km resolução; 228 km x 228 km	-23,684	-43,961	-21,649	-41,755

As Figuras de 3.9 a 3.12 apresentam uma análise estatística básica acerca do comportamento da temperatura do ar, pressão e velocidade e direção do vento modeladas pelo WRF em comparação com a estação Fazenda Macacú. No anexo A.3 encontram-se as informações do perfil atmosférico.

Figura 3.9 – Médias Mensais de Temperatura ao Ar da Estação Fazenda Macacú e da Modelagem WRF

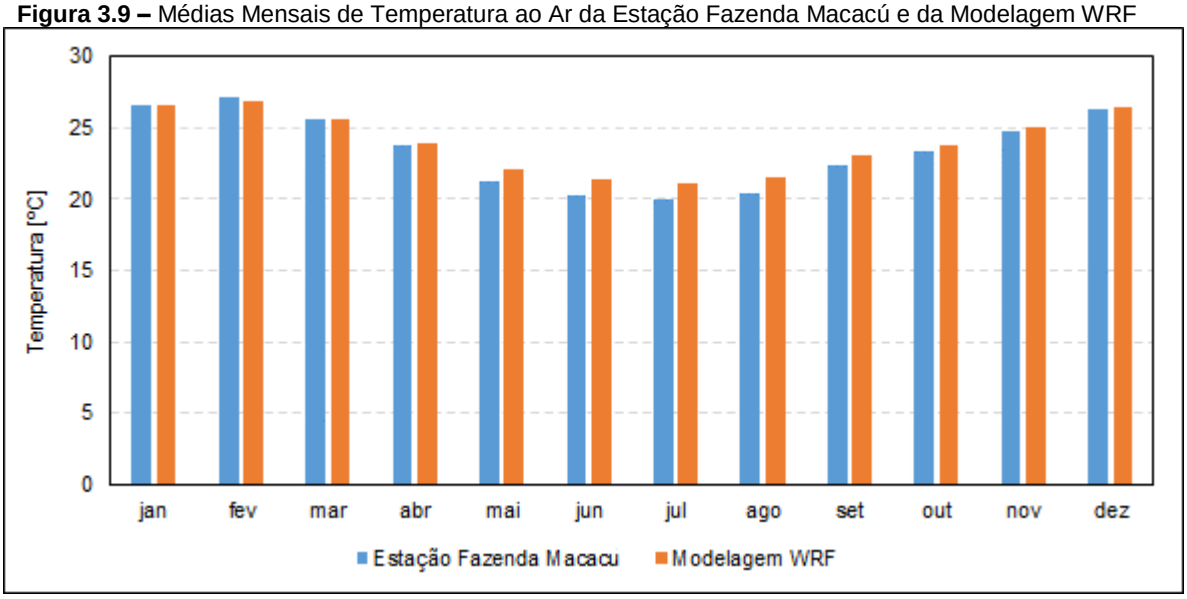


Figura 3.10 – Médias Horárias de Temperatura ao Ar da Estação Fazenda Macacú e da Modelagem WRF

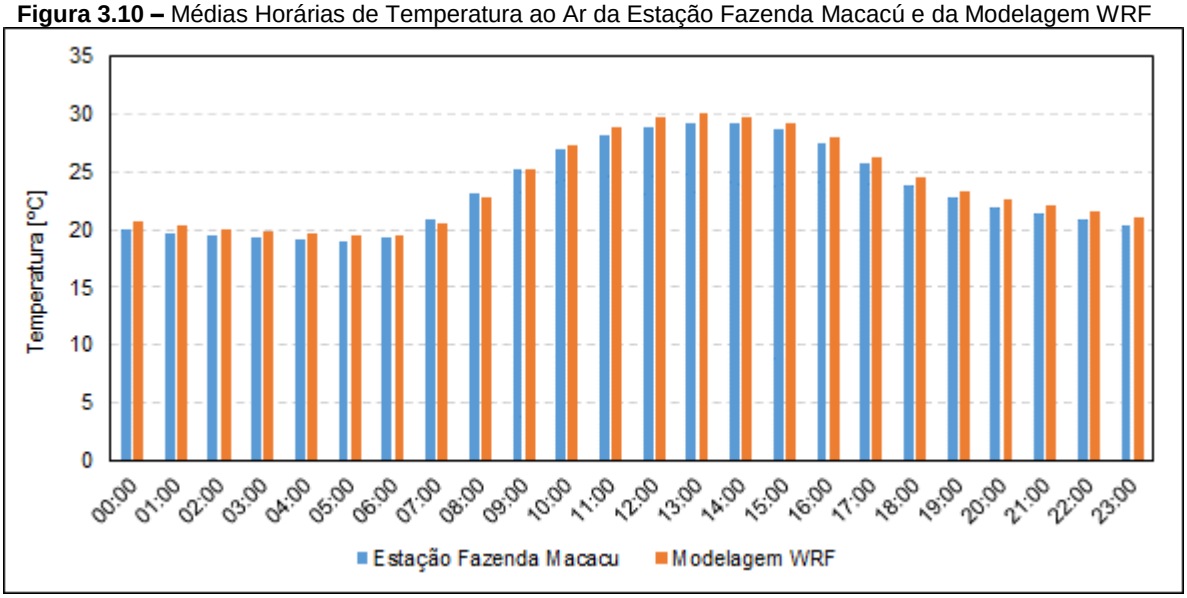


Figura 3.11 – Médias Mensais de Pressão Atmosférica da Estação Fazenda Macacú e da Modelagem WRF

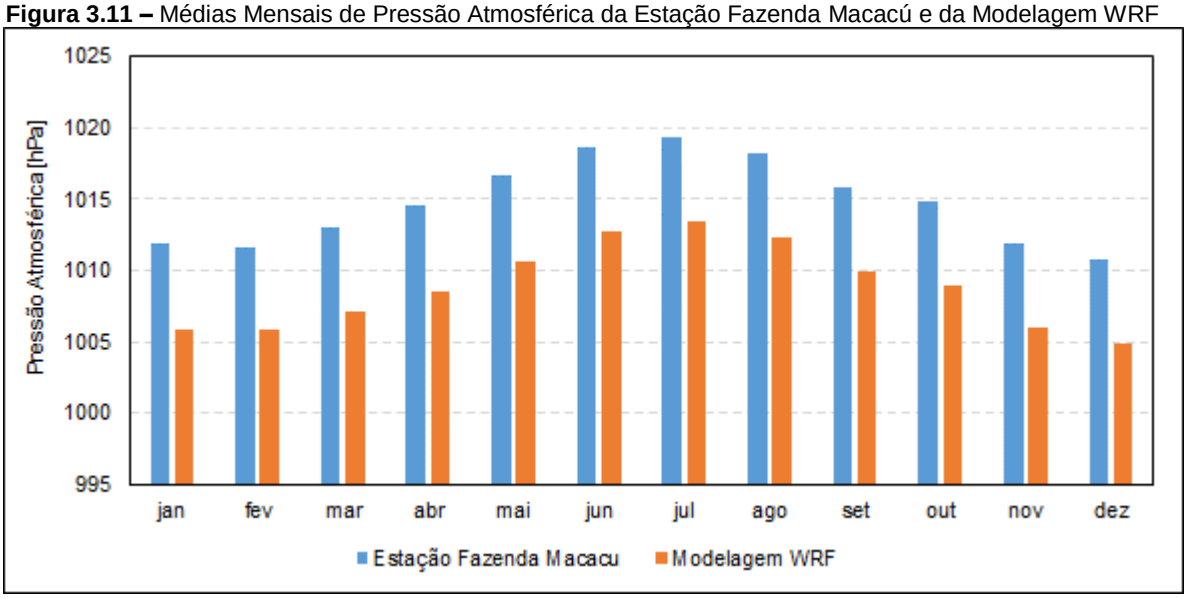
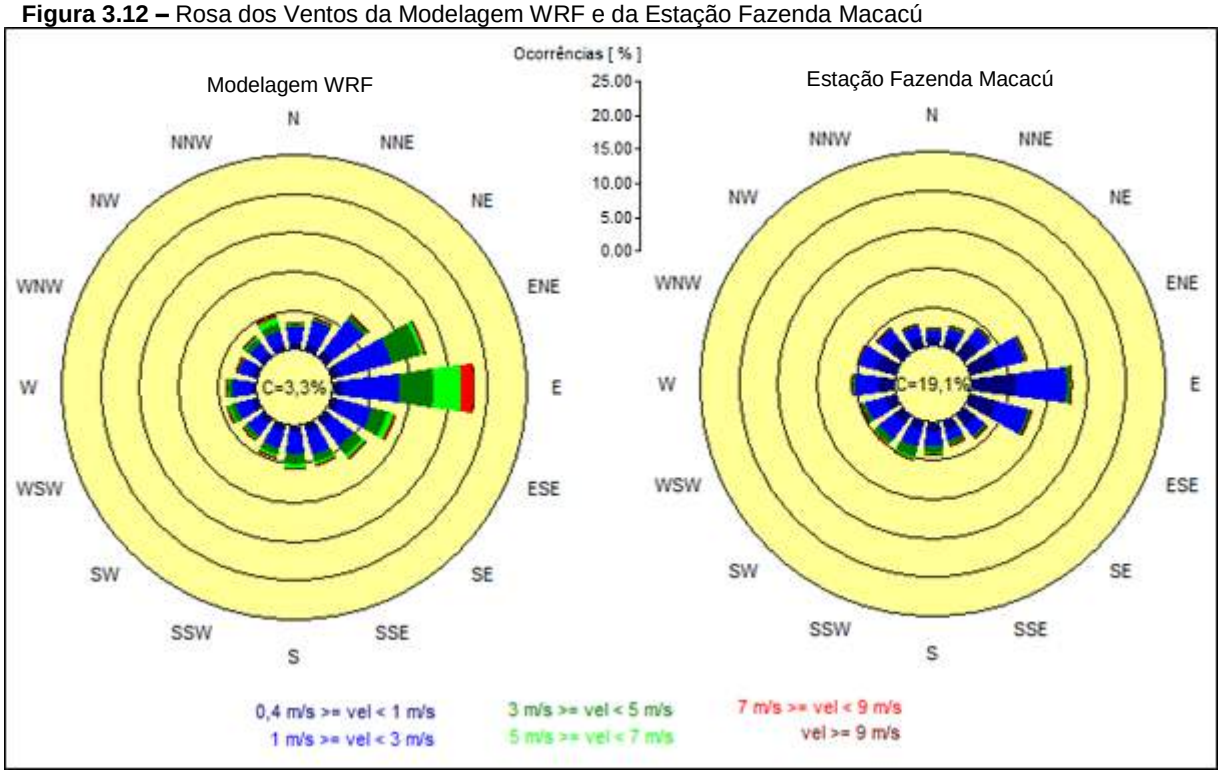


Figura 3.12 – Rosa dos Ventos da Modelagem WRF e da Estação Fazenda Macacú



4. PROCESSAMENTO DOS DADOS METEOROLÓGICOS PELO AERMET

Os dados meteorológicos de superfície e de altitude foram inseridos no AERMET para geração dos arquivos de entrada para o AERMOD. Adicionalmente, visando a diminuição de horas faltantes foram obtidos dados de cobertura de nuvem provenientes da modelagem atmosférica com o modelo WRF.

Após a execução dos três estágios do AERMET, foi realizada uma modelagem de teste com o AERMOD para avaliar a quantidade de horas processadas. Verificou-se que foram processadas 33.600 horas, sendo desse total 1.265 calmarias, 2.847 horas sem informações meteorológicas, conforme log apresentado na Figura 4.1.

Figura 4.1 – Sumário das horas a serem processadas no modelo AERMOD

```
 --------- Summary of Total Messages --------

A Total of            0 Fatal Error Message(s)
A Total of          163 Warning Message(s)
A Total of         4112 Informational Message(s)

A Total of        33600 Hours Were Processed

A Total of         1265 Calm Hours Identified

A Total of         2847 Missing Hours Identified (  8.47 Percent)
```

Os arquivos meteorológicos da Estação Fazenda Macacú, os dados de altitude da Estação Marco Zero, os dados da modelagem atmosférica com modelo WRF, bem como as saídas da modelagem AERMET encontram-se em anexo em meio eletrônico.

5. CONCLUSÃO

O conjunto de dados meteorológicos processados para realização do Estudo de Dispersão Atmosférica do COMPERJ utiliza dados da estação de superfície Fazenda Macacú e dados de altitude (SODAR/RASS) da Estação Marco Zero, ambas próximas ao empreendimento.

Foram utilizados dados de cobertura de nuvens provenientes da modelagem atmosférica com modelo WRF, uma vez que estes dados não estão disponíveis na estação Marco Zero.

Foi avaliada que a disposição de dados possível para cálculo, considerando apenas os dados provenientes das estações Fazenda Macacú e Marco Zero, apesar de atender aos requisitos do INEA (> 75% dados válidos), não atende as recomendações da USEPA apontadas pelo modelo (> 90%).

As análises dos dados meteorológicos indicam que os mesmos estão consistentes e adequados para utilização no modelo de dispersão atmosférica AERMOD, atendendo à solicitação do INEA através das notificações GEARNOT/01079872, que se refere ao uso dos dados de altitude da estação Marco Zero; GEARNOT/01074711, onde é requisitado volume de dados válidos para realização do estudo de dispersão maior que 75%; e GEARNOT/01087571, onde são solicitados os critérios para modelagem atmosférica com modelo WRF.

6. EQUIPE TÉCNICA

Gabriel Miller de Oliveira	Responsável Técnico Analista Ambiental CREA: MG 209.352 /D
Luiz Cláudio D. Santolim	Coordenador Técnico Mestre em Engenharia Ambiental Engenheiro Mecânico CREA: ES 4.531/D IBAMA: 579.921
Julius César Zamprogno Mergulhão	Engenheiro Ambiental CREA: ES-26.913/D IBAMA: 5.433.813
Flávio Curbani	Mestre em Engenharia Ambiental Engenheiro de Segurança do Trabalho Engenheiro Mecânico CREA: ES 7.864/D IBAMA: 531.651

7. REFERÊNCIAS

United States Environmental Protection Agency (USEPA). **AERMOD Model Formulation and Evaluation**. EPA-454/R-17-001. 2017. Disponível em: < https://www3.epa.gov/ttn/scram/models/aermod/aermod_mfed.pdf>. Acesso em: 04 de setembro de 2017.

United States Environmental Protection Agency (USEPA). **User's Guide for the AERMOD Meteorological Preprocessor (AERMET)**. EPA-454/B-16-010. 2016. Disponível em: < https://www3.epa.gov/ttn/scram/7thconf/aermod/aermet_userguide.pdf >. Acesso em: 04 de setembro de 2017.

ANEXOS

A.1 DADOS METEOROLÓGICOS DE ALTITUDE DA ESTAÇÃO MARCO ZERO

A.2 DADOS METEOROLÓGICOS DE SUPERFÍCIE DA ESTAÇÃO FAZENDA MACACÚ

A.3 DADOS DA MODELAGEM ATMOSFÉRICA COM MODELO WRF

A.4 ARQUIVOS DE ENTRADA E SAÍDA DO AERMET

A.5 NOTA TÉCNICA CRT170014-R1 – SOLICITAÇÃO DE ALTERAÇÃO DA BASE DE DADOS DE SAMBAETIBA PARA FAZENDA MACACÚ

A.6 ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do ES

CREA-ES

ART de Obra ou Serviço

0820170010865

ART Individual

1. Responsável Técnico

GABRIEL MILLER DE OLIVEIRA

Título profissional: **METEOROLOGISTA**

RNP: 1415850798
Registro: MG-209352/D
Registro: 999999

Empresa contratada: SERVIÇO AUTÔNOMO

2. Dados do Contrato

Contratante: **PETROLEO BRASILEIRO S.A.**
CPF/CNPJ: **33000167012541**
Rua: ACESSO A1 DA RJ 116
Nº: 0
Complemento: KM 5,2 - ACESSO A1
CEP: 24841203
Cidade: ITABORAÍ
UF: RJ
Bairro: ALTO DO JACÚ (SAMBAETIBA)
Telefone: 2132248870
Contrato: 0804.0101676.16.2
Nº do Aditivo: 0
Valor do Contrato/Honorários: R$4.900.923,78
Tipo de contratante: PESSOA JURÍDICA

3. Dados da Obra/Serviço

Rua: ACESSO A1 DA RJ 116
Nº: 0
Complemento: KM 5,2 - ACESSO A1
Bairro: ALTO DO JACÚ (SAMBAETIBA)
Quadra
Lote
Cidade: ITABORAÍ
UF: RJ
CEP: 24841203
Data de início: 11/08/2016
Prev. Término: 28/02/2019
Coord. Geogr.:
Proprietário: PETRÓLEO BRASILEIRO S.A.
CPF/CNPJ:33000167012541

4. Atividade Técnica

Qtde de Pavimento(s): 0 **Nº Pavimento(s):** 0 **Dimensão/Quantidade:** 1 **Unidade de medida:** UNID

ATIVIDADE(S) TÉCNICA(S): 37 - 6.2 - SERVIÇOS TÉCNICOS

PARTICIPAÇÃO:

NATUREZA: 100 - RESPONSABILIDADE TÉCNICA

NÍVEL: 104 - EXECUÇÃO

NATUREZA DO(S) SERVIÇO(S): 9111 - SERVIÇOS AFINS E CORRELATOS (ESPECIFICAR NO CAMPO 22)

TIPO DA OBRA/SERVIÇO: 2001 - SERVIÇOS AFINS E CORRELATOS (ESPECIFICAR NO CAMPO 22)

PROJETO(S)/SERVIÇO(S): 100 - NENHUM

Após a conclusão das atividades técnicas, o profissional deverá proceder a baixa desta ART.

5. Observações

MONITORAMENTO METEOROLÓGICO E DA QUALIDADE DO AR E ELABORAÇÃO DE ESTUDOS DE DISPERSÃO ATMOSFÉRICA PARA A ÁREA DE INFLUÊNCIA DO COMPERJ - PETROBRAS - PRJ1601472

6. Declarações

Profissional

Contratante

Acessibilidade: <declara a aplicabilidade das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº5.296, de 2 de dezembro de 2004, às atividades profissionais acima relacionadas.>

7. Entidade de classe

NENHUMA ENTIDADE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

Vitória (Local) 03 de fevereiro (Data) de 2017

GABRIEL MILLER DE OLIVEIRA - CPF: 08443860884

PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. - CPF/CNPJ: 33000167012541

9. Informações

- **A ART é válida somente quando quitada, podendo sua conferência ser realizada no site do CREA.**
- **A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creaes.org.br ou www.confea.org.br**
- **A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.**

www.creaes.org.br
tel: (27)3134-0046
creaes@creaes.org.br
art@creaes.org.br

CREA-ES

Valor ART: R$ 214,82 Registrado em: 01/02/2017 Data de pagamento: 01/02/2017 Valor Pago: R$ 214,82 Nosso Número: 9000000000022116 91

inea

GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE - SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE - INEA

Proc. Nº. :E-07/500056/2009

NOTIFICAÇÃO

Nº.:GEAR2NOT/01092356

rubrica: jeffersonxm

Empresa/Nome PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. - PETROBRAS		**CNPJ/CPF** 33.000.167/0001-01
UNIDADE PRODUTOS PETROQUÍMICOS BÁSICOS	**CÓDIGO DA UNIDADE** UN016313	**INSCRIÇÃO ESTADUAL** 80.170.270
ATIVIDADE PRINCIPAL FABRICAÇÃO DE PRODUTOS PETROQUÍMICOS PRIMÁRIOS (ETANOL, BISSULFETO DE CARBONO,		**CÓDIGO DA ATIVIDADE** 20.12.10
ENDEREÇO DA ATIVIDADE FAZENDA MACACU E OUTROS TERRENOS CONSTANTES DO DECRETO FEDERAL DE 13/06/06		
MUNICÍPIO ITABORAÍ	**BAIRRO/LOCALIDADE** PORTO DAS CAIXAS E	**CEP** 20000-000
CONTATO/REPRESENTANTE VALTER SHIMURA		**TELEFONE(S)** 21 – 21669914
CARGO		

NA FORMA DO DISPOSTO NA LEGISLAÇÃO DE CONTROLE AMBIENTAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, FICA V.Sª NOTIFICADA QUE:

EM RESPOSTA A CARTA PRGE/SGP/LA 0048/2018, A PRIMEIRA ETAPA DO ESTUDO DE DISPERSSÃO ATMOSFÉRICA (EDA) DO COMPERJ (PROCESSO E-07/500056/2009), A APRESENTAÇÃO DOS DADOS METEOROLÓGICOS FOI FINALIZADO E APROVADO POR ESTA GEAR. ASSIM SENDO, O EMPREENDEDOR DEVERÁ DAR PROSSEGUIMENTO À SEGUNDA ETAPA DO EDA, NO PRAZO MÁXIMO DE 30 DIAS, A CONTAR A PARTIR DA DATA DE RECEBIMENTO DESTA, APRESENTAR OS RESULTADOS, CONFORME INSTRUÇÃO TÉCNICA IT GEAR Nº 04/2016.

O NÃO CUMPRIMENTO DOS TERMOS DESTA NOTIFICAÇÃO SUJEITA O INFRATOR ÀS PENALIDADES PREVISTAS NA LEI Nº 3467, DE 14/09/2000, SEM PREJUÍZO DAS DEMAIS SANÇÕES LEGAIS.

TÉCNICO DO INEA JEFFERSON XAVIER DE MELLO		**MATRÍCULA** ID 5086090
CARGO METEOROLOGISTA		**DIVISÃO** GEAR2
DATA 27/04/2018	**ASSINATURA**	

OBSERVAÇÕES
Relatório Técnico RT GEAR 20/2018

NOME PAULO ALVES DE MELLO FILHO	**CARGO** TÉC. OP. PLENO
RECIBO DE NOTIFICAÇÃO DATA 27/04/2018	**ASSINATURA** Paulo Alves de Mello Filho

(1 Via - Autuado / 2 Via Processo administrativo / 3 Via COGERS / 4 Via Órgão de origem)

DIRETORIA DE SEGURANÇA HÍDRICA E QUALIDADE AMBIENTAL - DISEQ
GERÊNCIA DE QUALIDADE DO AR - GEAR

PARECER TÉCNICO GEAR N° 20/2022

OBJETO

O presente Parecer Técnico (PT) trata da análise realizada pela GEAR/DISEQ, relativa ao Estudo de Dispersão Atmosférica (EDA) apresentado pela empresa **PETROBRAS – Petróleo Brasileiro S/A**, referente aos Processos Nº E-07/500.056/2009 e N° EXT-PD/014.3038/2018, a fim de subsidiar o processo de renovação de Licença de Instalação (LI) Nº IN001540, para a realização da obra de implantação de Unidade Petroquímica Básica (UPB) e áreas de apoio industrial e administrativo do COMPERJ, localizado no município de Itaboraí.

Cabe informar que a empresa apresentou, em 2019 (CT MA 006/2019 – Carta SMS/LARE 0179/2019) e 2020 (CT REM 001/2020 – Carta SMS/LCA/MPL-DP-TDI/MPL-SRGE 0016/2020), dois novos EDAs considerando a operação exclusiva da UPGN com algumas revisões de projeto, sem que apresentassem incrementos significativos nas emissões estimadas para a fase de operação do empreendimento e que representam sub-cenários do estudo em análise no presente parecer.

INFORMAÇÕES GERAIS

Como parte do processo de licenciamento da unidade, foi apresentado o Estudo de Dispersão Atmosférica (EDA), realizado segundo as orientações estabelecidas pela GEAR/DISEQ, por meio do Anexo das notificações GEARNOT/01074711 e GEARNOT 01079872 - Instrução Técnica (IT) GEAR n° 04/2016.

O EDA é um estudo que visa simular unicamente os impactos na qualidade do ar na região de influência dos empreendimentos em função das suas emissões atmosféricas, não sendo, portanto, instrumento capaz de avaliar outros possíveis impactos ambientais decorrentes da implantação do projeto em análise.

A análise do EDA realizada por esta GEAR/DISEQ consiste em 3 etapas principais: 1. Análise do inventário de fontes de emissão e estimativas de emissão de poluentes atmosféricos

apresentado; 2. Análise dos dados meteorológicos utilizados; e 3. Análise dos resultados obtidos através da modelagem da dispersão dos poluentes na atmosfera.

O EDA apresentado pelo empreendedor, anexo ao Relatório RTC180209-R1 e elaborado pela empresa em agosto de 2018, seguiu os critérios estabelecidos usualmente nas Instruções Técnicas elaboradas por esta GEAR/DISEQ, utilizando o modelo de dispersão atmosférica AERMOD em sua versão *Default*, conforme recomendado da *US Environmental Protection Agency* (USEPA) para licenciamento ambiental, realizando a simulação dos poluentes: Óxidos de Nitrogênio (NO_x), Óxido de Enxofre (SO_x), Monóxido de Carbono (CO), Material Particulado (MP) e Hidrocarbonetos Totais (HCT).

O referido estudo contempla a simulação de 2 cenários, a saber:

Cenário COMPERJ (Cenário I): Contribuição do empreendimento em licenciamento, considerando-se a operação da Unidade Petroquímica Básica (UPB);

Cenário SINERGIA (Cenário II): Contribuição de todas as unidades do empreendimento e das demais fontes de emissão dos empreendimentos já licenciados ou em processo de licenciamento ambiental, existentes num raio de 10 km a partir da empresa estudada.

Foram utilizados para o Cenário de SINERGIA, as emissões da Unidade de Processamento de Gás Natural (UPGN).

As emissões da Unidades de Óleos Básicos Lubrificantes (ULUB) não foram contabilizadas para o Cenário Sinergia na renovação de Licença de Instalação (LI) Nº IN001540, como informa o seu cancelamento a Carta SMS/LA 0048/2018, protocolada em 13/11/2018.

i. ESTIMATIVA DE EMISSÕES

A estimativa de emissão de poluentes para a atmosfera foi elaborada com base no memorial descritivo apresentado pelo empreendedor, quantificando as potenciais taxas de emissão de seus principais processos. Este estudo se propõe a cobrir as principais categorias de fontes de

poluentes da UPB e da UPGN, além das áreas de apoio industrial e administrativo do COMPERJ, localizado no município de Itaboraí, considerando as alterações de projeto propostas para esta fase do licenciamento. Tal estimativa contemplou os poluentes Óxidos de Nitrogênio (NO_x), Óxidos de Enxofre (SO_x), Monóxido de Carbono (CO), Material Particulado (MP) e Hidrocarbonetos Totais (HCT), além dos parâmetros físicos das fontes simuladas, a saber: Coordenadas de localização, altura da fonte, diâmetro da chaminé, temperatura e velocidade do gás exausto.

Como não é possível a medição em chaminé dos parâmetros a serem modelados antes da instalação da unidade, as informações quanto ao nível de emissão foram obtidas, principalmente, com base nos fatores de emissão desenvolvidos pela *United States Environmental Protection Agency (USEPA)*, mas também utilizando balanços de massa, bem como simulação de emissões para tanques de armazenamento (através do software TANKS 4.0.9d), além dos limites de emissão estabelecidos para algumas das fontes reguladas pelas resoluções CONAMA.

Desta forma, as estimativas apresentadas anexo aos relatórios RTC180209-R1, CT MA 006/2019 e CT REM 001/2020 mostraram-se suficientes quanto às hipóteses e procedimentos de obtenção dos resultados apresentados. Deve-se considerar que as atividades nas quais se esperam as maiores emissões para esse tipo de empreendimento foram contempladas nos documentos supracitados.

ii. DADOS METEOROLÓGICOS

Para os Estudos de Dispersão Atmosférica um mínimo de informações meteorológicas é requerido para simular a dispersão dos poluentes emitidos na atmosfera. Essas informações meteorológicas podem ser oriundas de Estações Meteorológicas com medições diretas na atmosfera, por meio de modelagem numérica dos processos atmosféricos, ou então uma combinação das duas opções anteriores. Esse conjunto de informações necessárias para a simulação são divididos em 2 partes, dados de superfície e altitude.

1) DADOS METEOROLÓGICOS DE SUPERFÍCIE

Das informações de superfície, as variáveis minimamente exigidas pelo sistema de modelagem AERMOD são direção e intensidade do vento, temperatura do ar ambiente e cobertura total de nuvens. Nesse estudo os dados de superfície utilizados contemplam o período de análise de dados meteorológicos de 01 de janeiro de 2013 a 31 de outubro de 2016, e são das seguintes fontes, a saber:

- A estação meteorológica automática Itb - Fazenda Macacu operada pela empresa Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro (COMPERJ) e supervisionada pelo INEA, onde foi utilizado os dados de radiação solar, precipitação pluviométrica, temperatura do ar, umidade relativa, pressão atmosférica, velocidade e direção do vento;
- Dados de modelagem atmosférica do modelo *Weather Research and Forecasting* (WRF) para complementação o banco de dados da estação Itb - Fazenda Macacu, com o objetivo de atender o percentual de registros válidos maior ou igual a 75%;
- Dados de modelagem atmosférica do modelo WRF, onde foram simulados os dados de cobertura de nuvens.

Cabe mencionar que, apesar das estações meteorológicas de superfície supracitadas apresentarem representatividade espacial, sem obstáculos geográficos significativos que se interponham entre a localização das fontes e as estações, as estações consideradas não atendem individualmente a todos os quesitos exigidos para um EDA. Por exemplo, a estação Fazenda Macacu não realiza o registro de cobertura de nuvens. Todavia, a junção de informações das estações utilizadas se complementa, viabilizando o atendimento aos requisitos para modelagem.

2) DADOS METEOROLÓGICOS DE ALTITUDE

Os dados meteorológicos de altitude foram obtidos a partir das informações da estação de monitoramento do perfil atmosférico vertical (EMPAV), denominada Estação Marco Zero o qual realiza o monitoramento utilizando um equipamento denominado SODAR (*Sonic Detection and Ranging*), juntamente com a extensão RASS (*Radio Acoustic Sounding System*)

onde são medidos e estimados diversos parâmetros meteorológicos com uma frequência horária. O conjunto destes dados meteorológicos de altitudes disponíveis para a inserção no processador meteorológico AERMET são: altura da camada de mistura, velocidade e direção do vento, temperatura do ar, desvio da componente vertical do vento e desvio da direção do vento. Os dados de altitude da Estação Marco Zero utilizados, abrangem o período de 01 de janeiro de 2013 a 31 de outubro de 2016.

3) ANÁLISE DOS DADOS

Com o objetivo de avaliar a circulação geral da região, foram construídas rosas dos ventos com as frequências das direções e intensidades do vento, para o período de dados compreendendo os anos de 2013, 2014, 2015 e 2016. Os dados foram avaliados por estações do ano, como observado na Figura 1.

Através da Figura 1, observa-se o predomínio de ventos variando entre leste-nordeste (LNE) e sul-sudeste (SSE), em todas as estações do ano, em especial, uma forte componente de leste (L). Estes ventos estão associados a atuação do sistema de alta pressão, Alta Subtropical do Atlântico Sul (ASAS), que contribui para a manutenção desta forte componente de L observada ao longo do ano. Com menor ocorrência, mas ainda apreciáveis, ventos variando no quadrante sul-oeste (S-O) também são atuantes em todas as estações do ano, particularmente, nas estações mais quentes, primavera e verão. Este comportamento indica, que estes ventos possam estar associados ou intensificados, por meio do aumento no gradiente térmica entre a Baía de Guanabara e o município de Itaboraí, que se amplifica durante estas estações, efeito este, chamado de brisa marítima.

De maneira geral, ao longo do ano os ventos são predominantemente fracos (menor que 5 m/s), ocorrendo um leve aumento na ocorrência de ventos de intensidade moderada durantes as estações mais quentes, primavera e verão. As ocorrências sem ventos apreciáveis (calmarias < 0,5 m/s) ficaram abaixo de 5% na maior parte do ano, atingindo o maior percentual durante o inverno (12,5%).

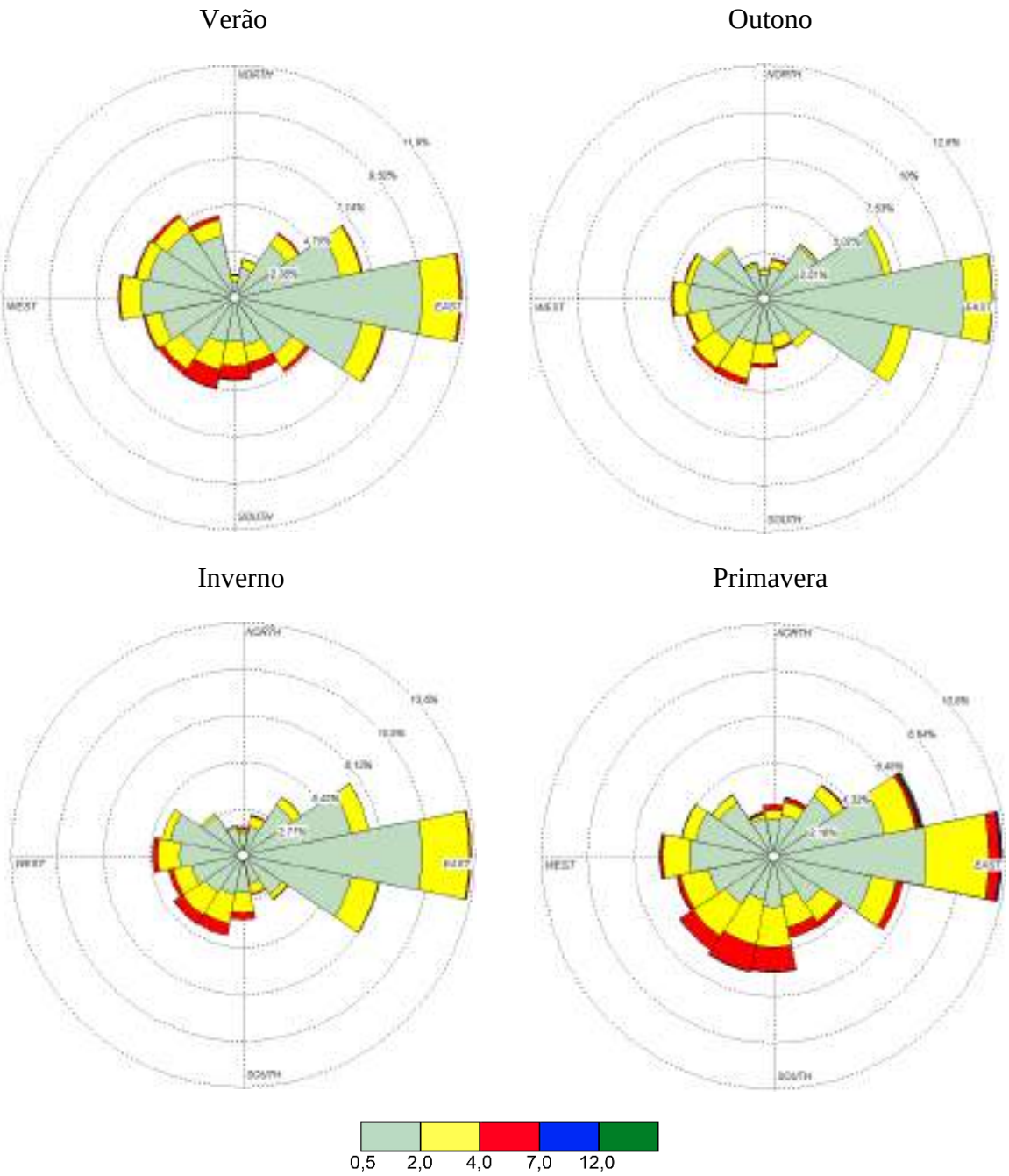


Figura 1 – Rosa dos ventos da estação Itb - Fazenda Macacu referente ao período de 01 de janeiro de 2013 a 31 de outubro de 2016. Calmarias: 12,5% (verão), 2,5% (outono), 2,4% (inverno) e 8,5% (primavera).

iii. RESULTADOS

Os resultados de concentrações de poluentes no ar obtidos na simulação foram analisados e avaliados quanto ao curto e longo período de exposição, em conformidade com o Decreto Estadual n° 44.072/2013, que regulamenta os Padrões de Qualidade do Ar no Estado do Rio de Janeiro. Cabe informar que em 21 de novembro do ano de 2018 foi publicada a Resolução CONAMA N° 491/2018 que estabeleceu os padrões de qualidade do ar nacionais. Nesta Resolução foram definidos novos indicadores da qualidade do ar e valores mais restritivos como padrões de qualidade do ar de curto e longo período de exposição. A publicação da nova Resolução também revogou a Resolução CONAMA N° 03/1990. Assim sendo, nesta avaliação, os resultados obtidos na modelagem e no monitoramento da qualidade do ar serão avaliados à luz da Resolução CONAMA N°491/2018, visto que a atual legislação ambiental revogou a Resolução CONAMA N°03/1990, além de ser mais restritiva no que tange aos padrões de qualidade do ar.

O estudo considerado no presente parecer (RTC180209-R1), que contempla o escopo completo do empreendimento ora em licenciamento, simulou as concentrações dos poluentes: Óxidos de Nitrogênio (NO_x), Óxido de Enxofre (SO_x), Monóxido de Carbono (CO), Material Particulado (MP) e Hidrocarbonetos Totais (HCT). O empreendedor simulou dois cenários: um considerando apenas as emissões da Unidade Petroquímica Básica (Cenário I) e o segundo contabilizando a soma das emissões do Cenário I com a contribuição das emissões da Unidade de Processamento de Gás Natural (UPGN), localizada dentro de um raio de 10 km do empreendimento (Cenário II).

No presente estudo, foram estimadas apenas as concentrações para o poluente na forma de NOx, enquanto os Padrões Nacionais de Qualidade do Ar (PNQAr) são descritos para o NO_2. Em vista disso, e para manter o viés conservador do estudo, o presente EDA realizou as comparações com o padrão de qualidade do ar de NO_2 considerando que toda a massa de NOx emitida nas fontes é contabilizada como NO_2.

Com relação aos resultados obtidos pela modelagem matemática com o modelo AERMOD, algumas características matemáticas da formulação aplicada devem ser observadas:

1. Todos os poluentes são considerados como passivos e inertes;
2. Não são consideradas reações químicas e/ou fotoquímicas entre os poluentes simulados e a atmosfera local;
3. A atmosfera local é considerada homogênea e estacionária;
4. As concentrações estimadas pelo modelo AERMOD refletem o cenário mais conservador possível, onde todas as concentrações máximas ocorrem ao mesmo tempo.

Assim, os resultados obtidos neste tipo de simulação devem ser utilizados em uma abordagem qualitativa, objetivando a identificação de possíveis pontos de monitoramento da qualidade do ar, já que os valores numéricos serão, sistematicamente, superestimados.

Dióxido de Nitrogênio – NO_2

A Figura 2 apresenta o mapa com a distribuição das máximas concentrações horárias para o Cenário I, obtidas para cada ponto de grade modelado durante toda a simulação.

As máximas concentrações médias horárias (período de curta exposição) para o Cenário I, apresentam ultrapassagem do padrão vigente de qualidade do ar, sendo as duas primeiras máximas iguais à 900,5 e 896,1 µg/m³. Estas máximas ficaram três vezes acima do padrão de qualidade do ar CONAMA n° 491/2018 para o referido poluente (260 µg/m³). No ranque com três mil maiores valores estimados na simulação, correspondendo a 8,9% do total de 33600 horas simuladas, a menor concentração obtida foi de 269,1 µg/m³, ou seja, ainda acima do padrão de qualidade do ar. A Figura 2 mostra que as máximas concentrações estimadas na simulação acima do padrão de qualidade do ar foram obtidas em sua maior parte, para os receptores dentro da área de atuação do COMPERJ (retângulo sublinhado em vermelho). Contudo, a sudeste do empreendimento fora dos seus limites, nos arredores do aglomerado de montanhas, também se identifica áreas habitadas com concentrações acima do padrão de

qualidade do ar atingindo valores superiores a 400 µg/m³. Um recorte desta região é mostrado na Figura 3.

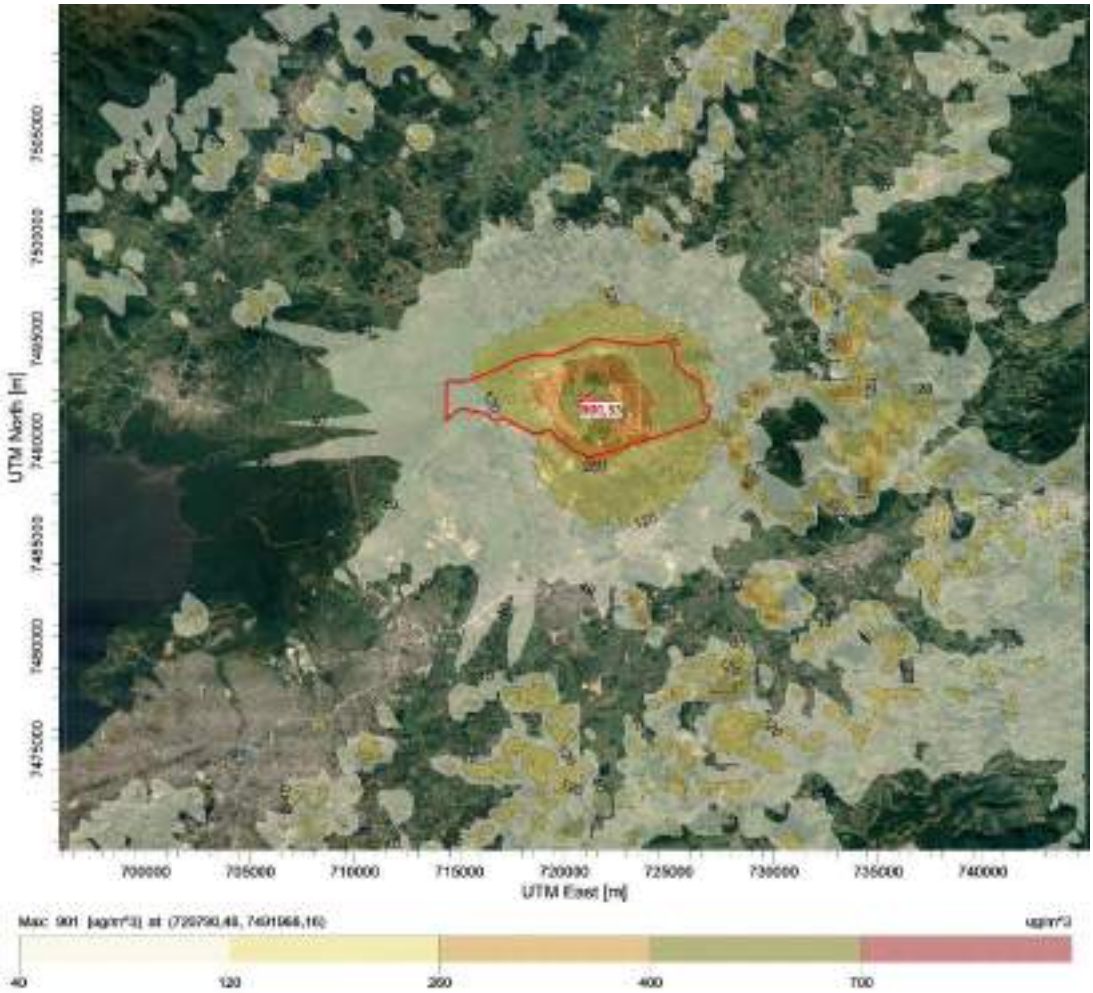


Figura 2 – Máximas concentrações médias horárias simuladas para o poluente NO_2 (µg/m^3) em cada receptor de grade no período de 01 de janeiro de 2013 a 31 de outubro de 2016, Cenário I. Fonte: Estudo de Dispersão Atmosférica.

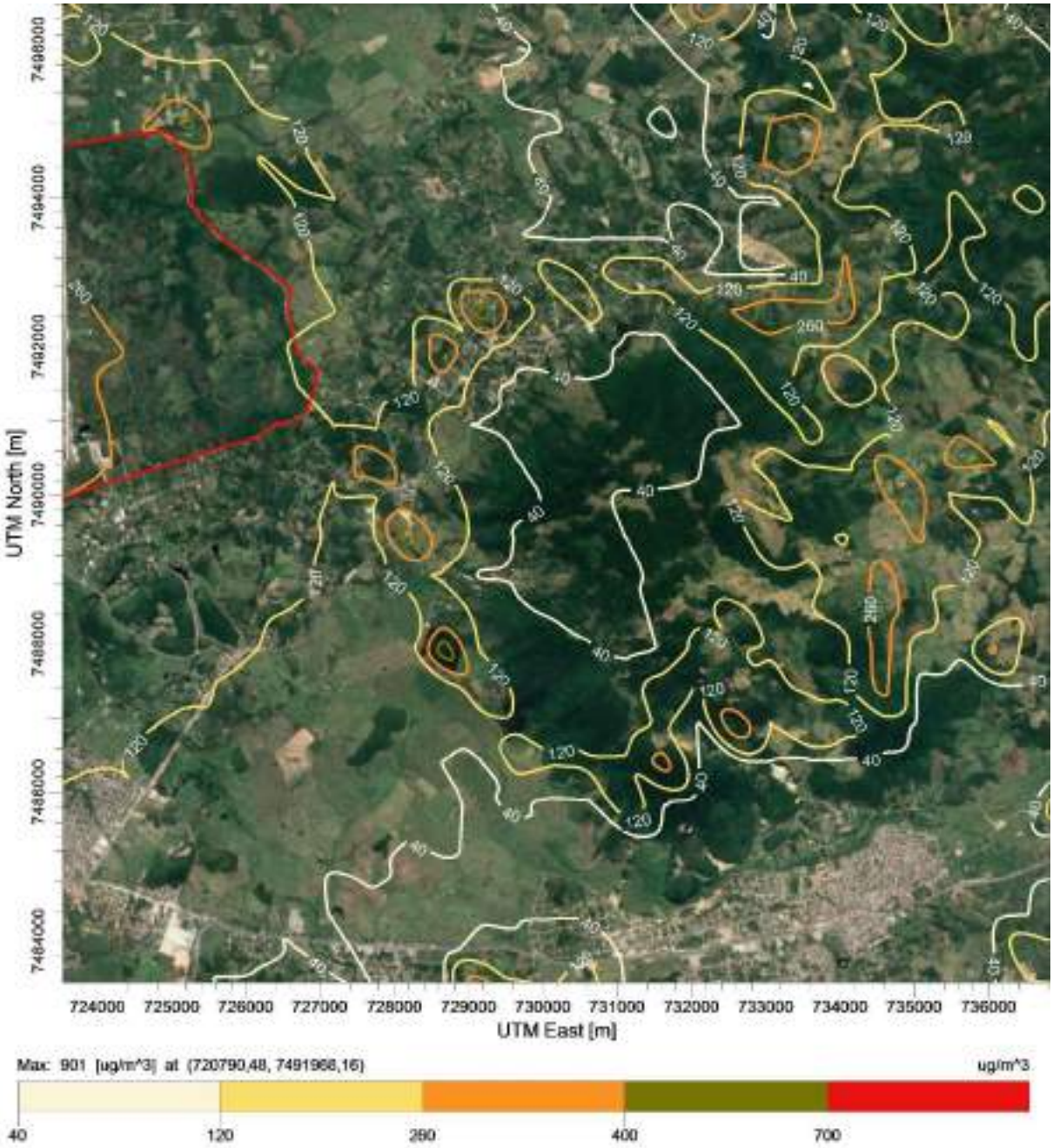


Figura 3 – Recorte com as máximas concentrações médias horárias simuladas para o poluente NO_2 ($\mu g/m^3$) no Cenários I em isolinhas. Fonte: Estudo de Dispersão Atmosférica.

A distribuição das máximas concentrações horárias de NO_2 para o Cenário II (Figura 4) não apresentou variações apreciáveis com relação às concentrações máximas obtidas no Cenário I, assim como, a distribuição espacial da pluma no entorno do empreendimento. As duas primeiras máximas registradas foram iguais em comparação ao Cenário I (900,5 e 896,1 µg/m^3), ocorrendo diferenças apenas na terceira casa decimal. Estes resultados indicam que as emissões de NO_2 oriundas da UPB detém a maior contribuição para o impacto da qualidade do ar na região em estudo, quando considerados em comparação com as contribuições da UPGN.

Os resultados fornecem indicativos de que as emissões de NO_2 oriundas das atividades do COMPERJ poderão futuramente promover alterações na qualidade do ar em episódios de curto período em algumas áreas no entorno do empreendimento.

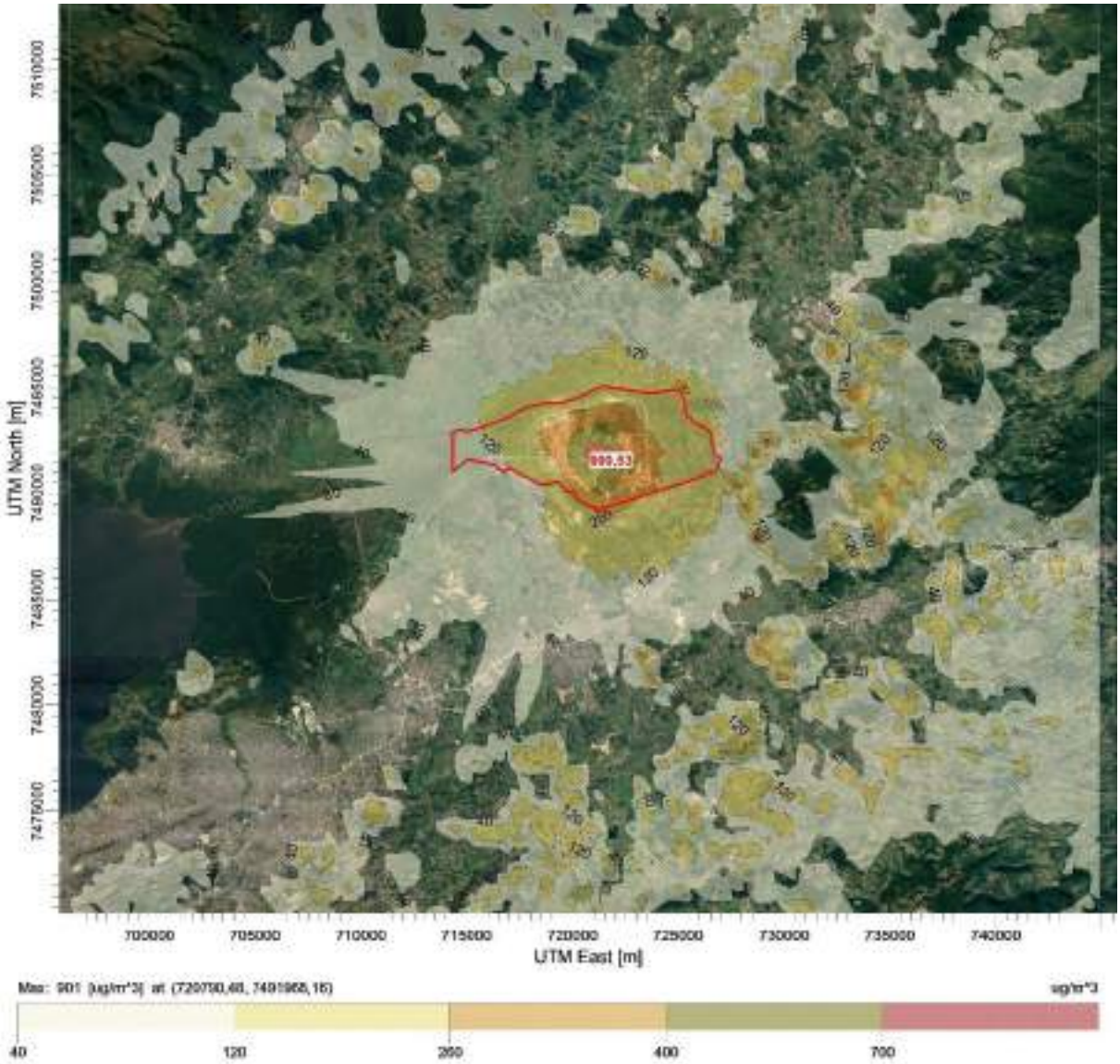


Figura 4 – Máximas concentrações médias horárias simuladas para o poluente NO_2 (µg/m³) em cada receptor de grade no período de 01 de janeiro de 2013 a 31 de outubro de 2016, Cenário II. Fonte: Estudo de Dispersão Atmosférica.

A Figura 5 apresenta a distribuição das máximas concentrações anuais para o Cenário I, obtidas para cada ponto de grade modelado durante toda a simulação.

A simulação para o período de longa exposição (média anual) do poluente NO_2, não demonstrou violação ao padrão vigente para a média anual (60 µg/m³). As duas primeiras máximas concentrações estimadas foram 25,5 e 16,1 µg/m³.

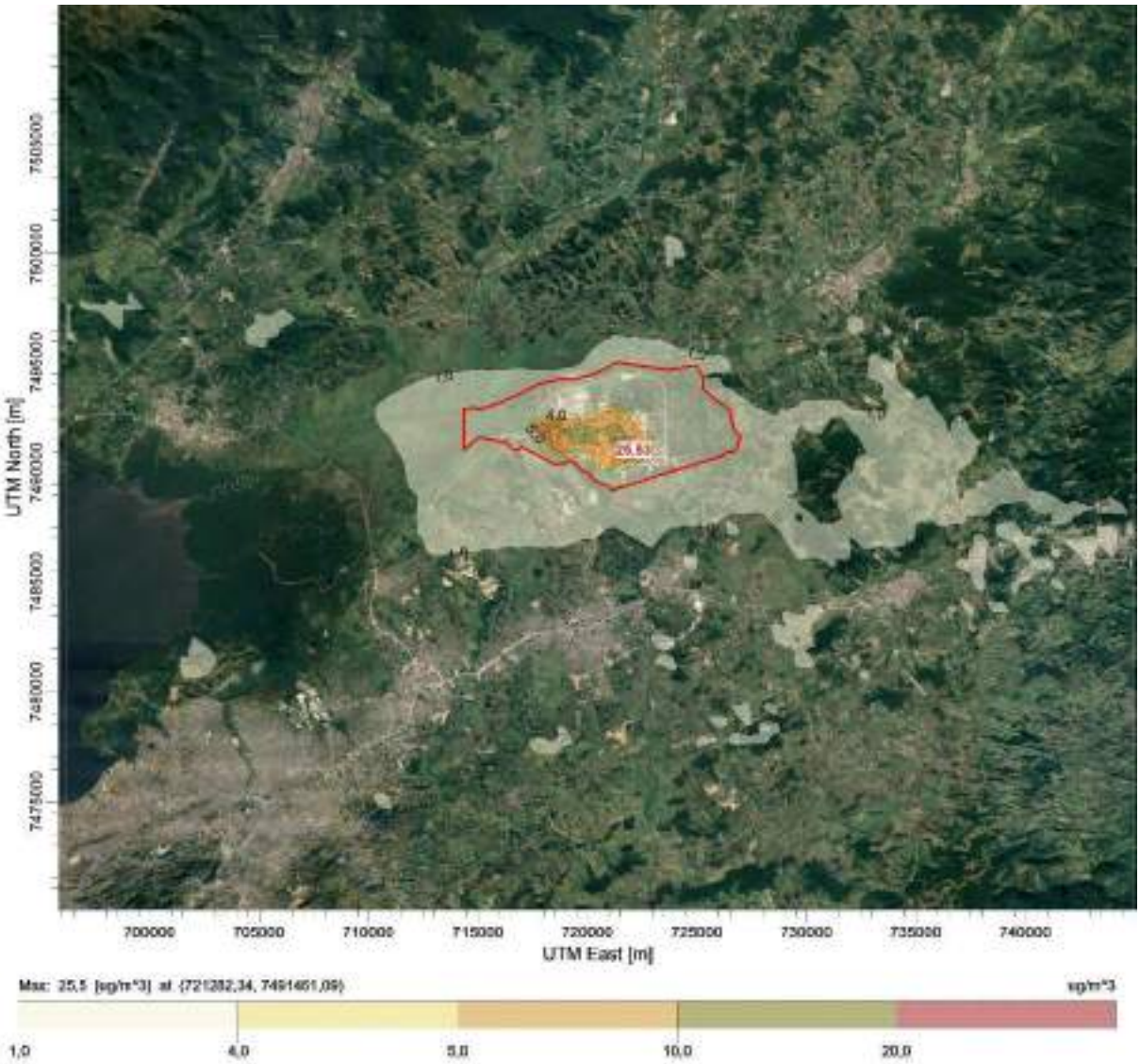


Figura 5 – Máximas concentrações médias anuais simuladas para o poluente NO_2 (µg/m^3) em cada receptor no período de 01 de janeiro de 2013 a 31 de outubro de 2016, Cenário I. Fonte: Estudo de Dispersão Atmosférica.

Como foi observado para a exposição de curto período, as máximas concentrações de NO_2 simuladas no Cenário II para o período de longa exposição (média anual), também não apresentaram variações relevantes, sendo observado diferenças apenas na casa dos décimos de

valor (Figura 6). Além disso, a comparação entres as Figuras 5 e 6 mostram que também não houve variação na distribuição espacial da pluma de NO_2 sobre a região.

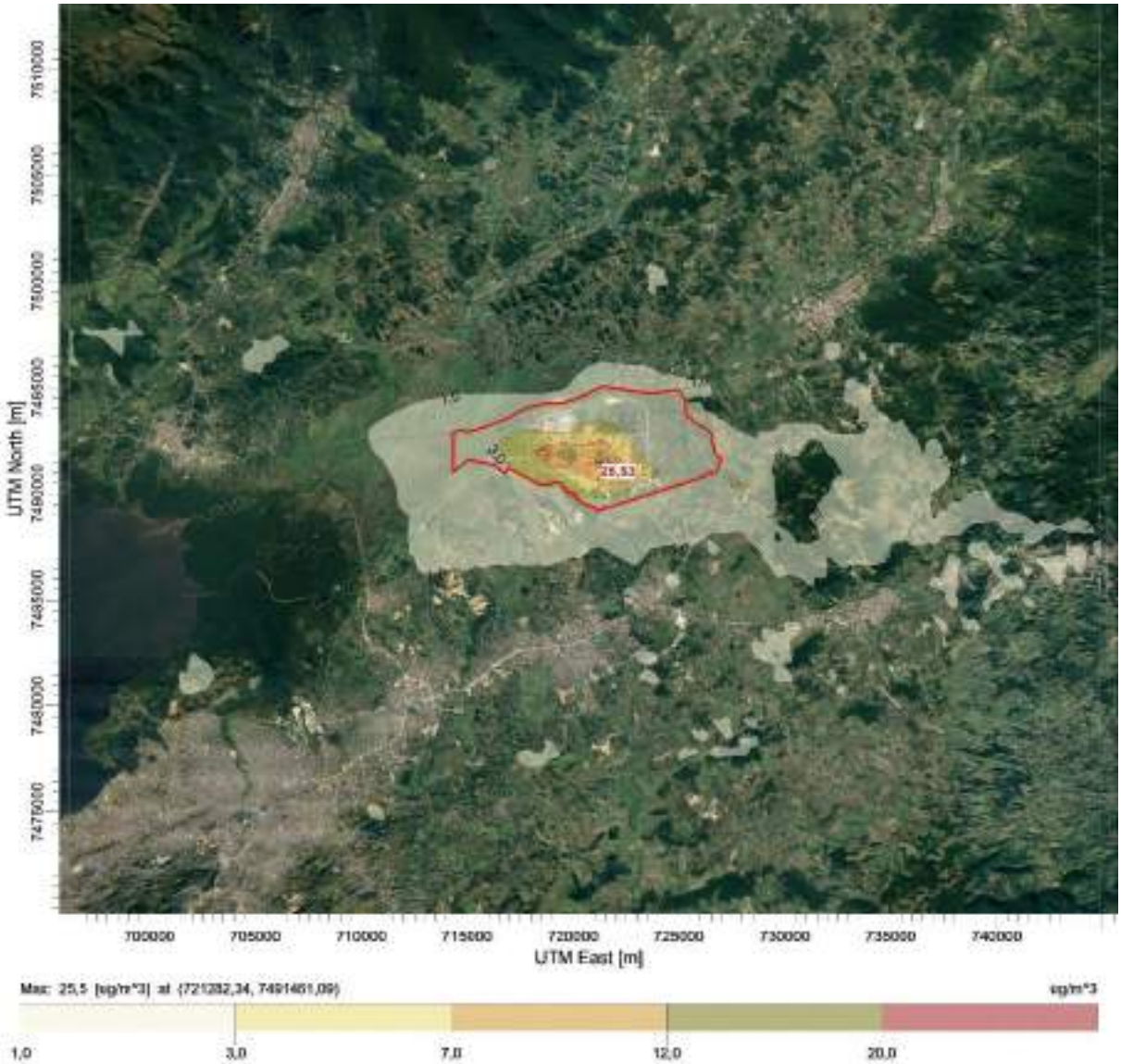


Figura 6 – Máximas concentrações médias anuais simuladas para o poluente NO_2 (µg/m^3) em cada receptor no período de 01 de janeiro de 2013 a 31 de outubro de 2016, Cenário II. Fonte: Estudo de Dispersão Atmosférica.

Monóxido de Carbono – CO

A Figura 7 apresenta a distribuição das máximas concentrações médias de 8h obtidas para cada ponto de grade modelado durante toda a simulação.

As máximas concentrações médias de 8h simuladas no Cenário I foram iguais a 300,8 e 285,4 µg/m³. Portanto, os valores máximos simulados foram muito inferiores ao padrão de qualidade do ar, igual a 10.000 µg/m³ (para a média de 8 horas). A máxima ficou abaixo de 3,0% do padrão de qualidade do ar para este poluente.

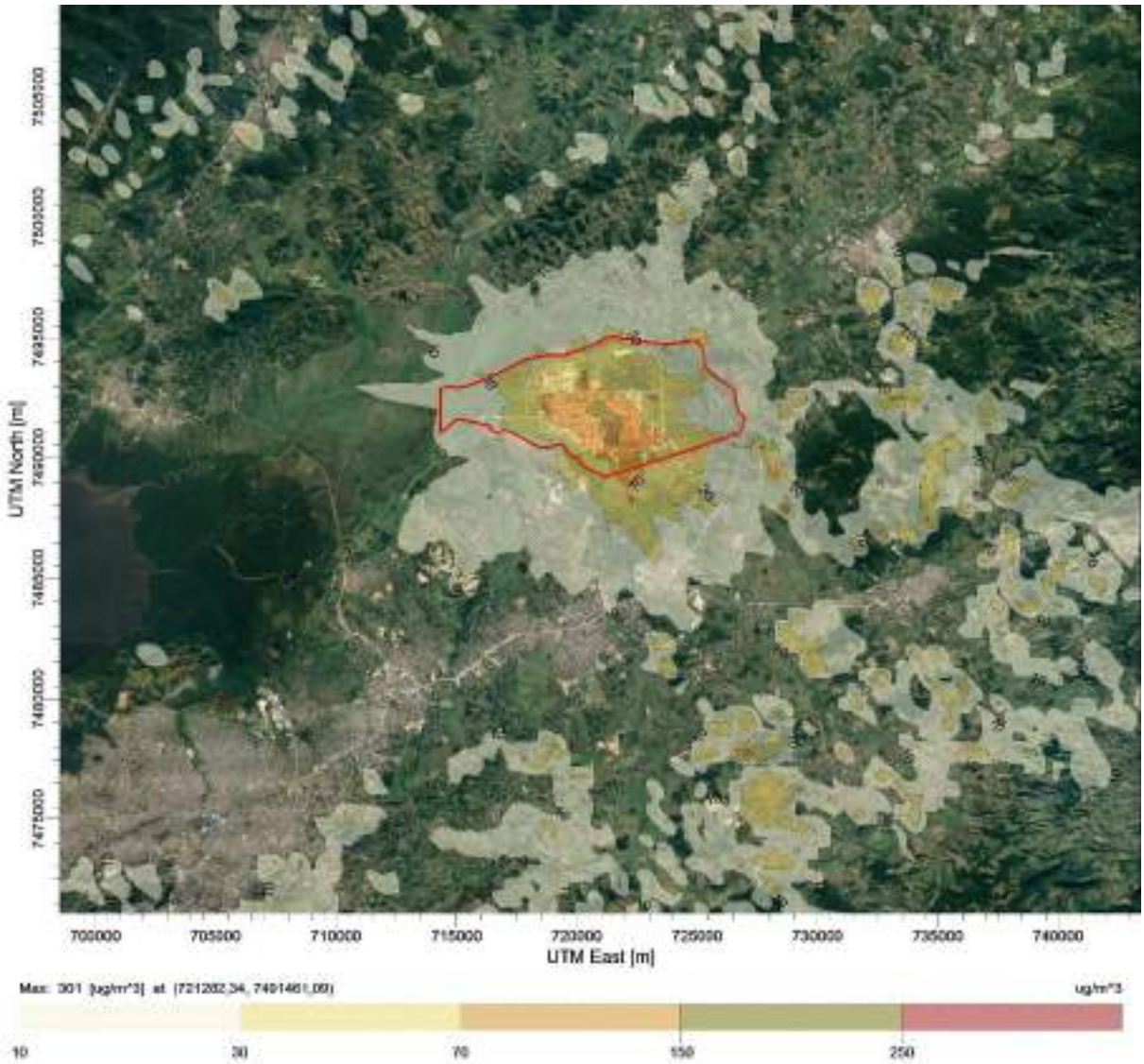


Figura 7 – Mapa com as maiores concentrações médias de 8h estimadas para o poluente CO (µg/m^3) para cada receptor no Cenário I no período de 01 de janeiro de 2013 a 31 de outubro de 2016. (Fonte: Estudo de Dispersão Atmosférica)

Devido à baixa emissão de CO na UPGN contabilizada para o Cenário de Sinergia, a distribuição das máximas concentrações médias de 8h simuladas no Cenário II (Figura 8) permaneceram praticamente idênticas ao Cenário I (300,8 e 285,4 µg/m³), assim como a sua distribuição espacial.

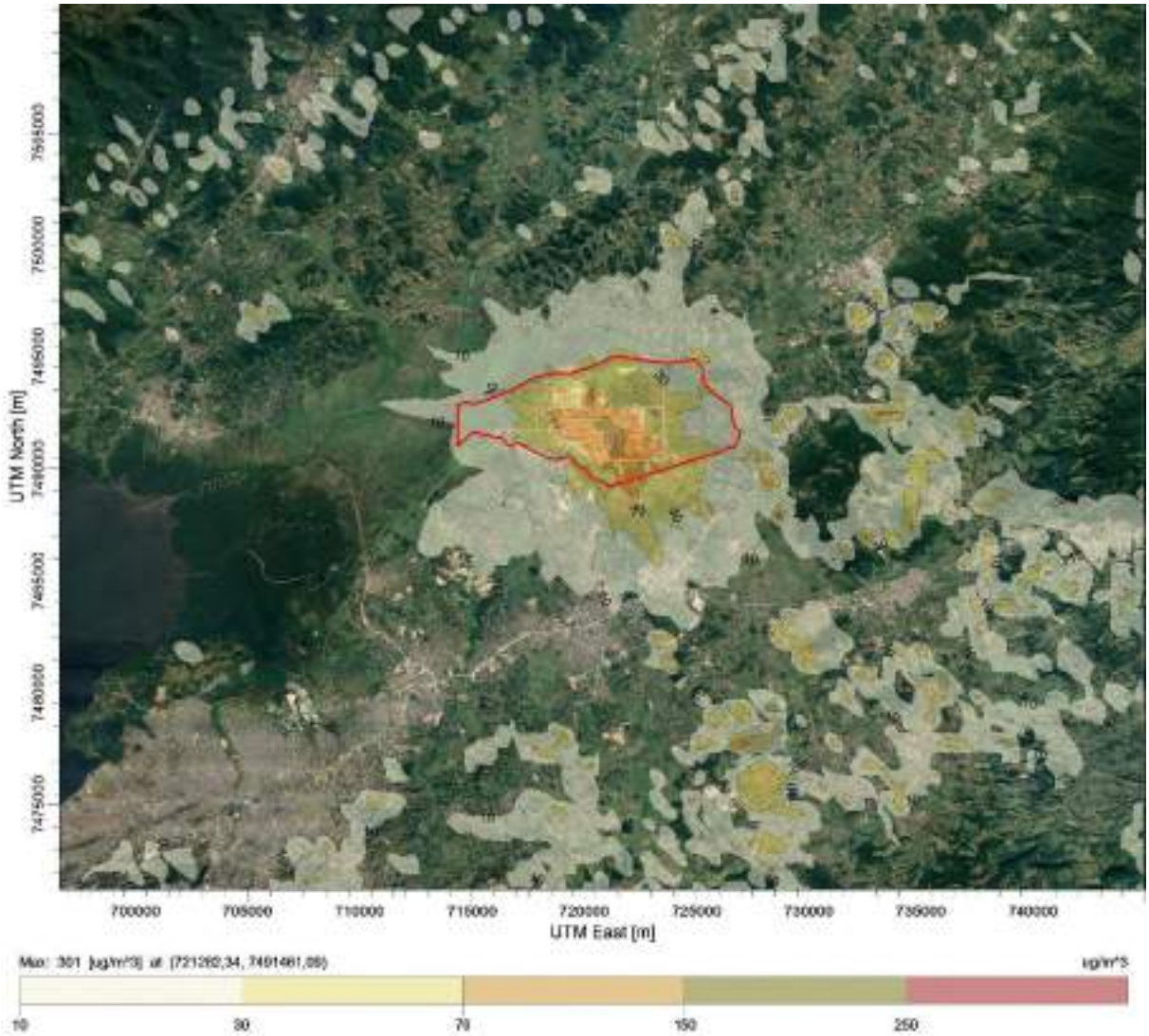


Figura 8 – Mapa com as maiores concentrações médias de 8h estimadas para o poluente CO (µg/m^3) para cada receptor no Cenário II no período de 01 de janeiro de 2013 a 31 de outubro de 2016. Fonte: Estudo de Dispersão Atmosférica.

O poluente CO não possui padrão de qualidade do ar para o longo período de exposição definido pela Resolução CONAMA n°491/2018 e, portanto, não são apresentados aqui a análise de tais resultados.

Partículas Totais em Suspensão (PTS)

A Figura 9 apresenta o mapa com a distribuição das máximas concentrações horárias de 24h para o Cenário I, obtidas para cada ponto de grade modelado durante toda a simulação.

As máximas concentrações médias horárias de 24h simuladas no Cenário I para o poluente PTS, não apresentaram violação ao padrão de qualidade do ar. As duas máximas registradas foram iguais a 63,5 e 57,4 µg/m³ e representam cerca de 26% do padrão estabelecido (240 µg/m³ para a média de 24 horas).

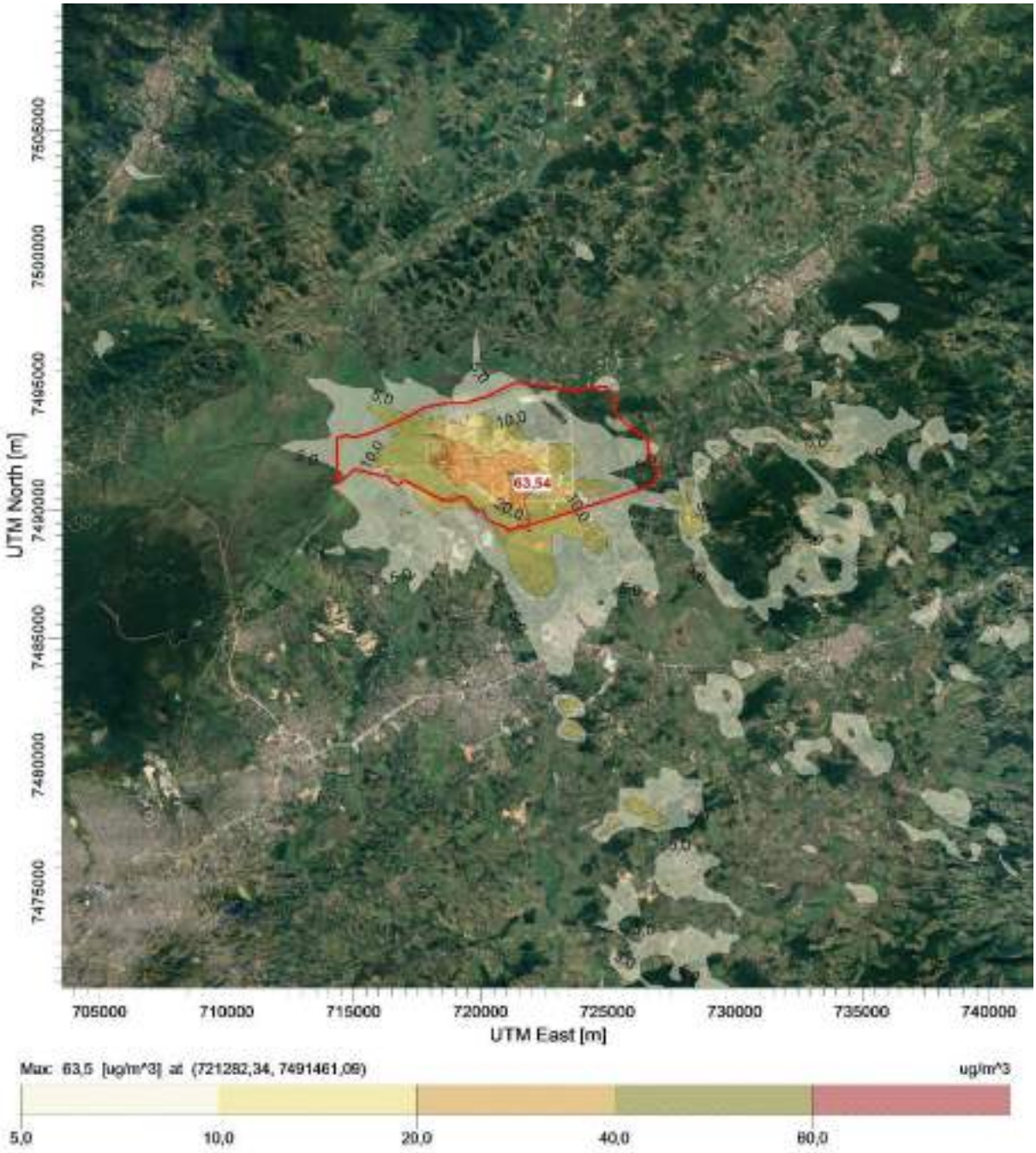


Figura 9 – Máximas concentrações médias horárias de 24h simuladas para o poluente PTS (µg/m^3) em cada receptor de grade no período de 01 de janeiro de 2013 a 31 de outubro de 2016, Cenário I. Fonte: Estudo de Dispersão Atmosférica.

A Figura 10 apresenta a distribuição das máximas concentrações horárias de 24h para o poluente PTS no Cenário II, obtidas para cada ponto de grade modelado durante toda a simulação.

A comparação entre o Cenário de Sinergia (Figura 10) e o Cenário I (Figura 9), mostra que o incremento nas concentrações de PTS em resultado da operação da UPGN (sinergia), também não terão impacto na qualidade do ar da região em estudo. Novamente, não são observadas no Cenário de Sinergia, variações das máximas concentrações para cada receptor de grade, assim como na distribuição da pluma no entorno do empreendimento.

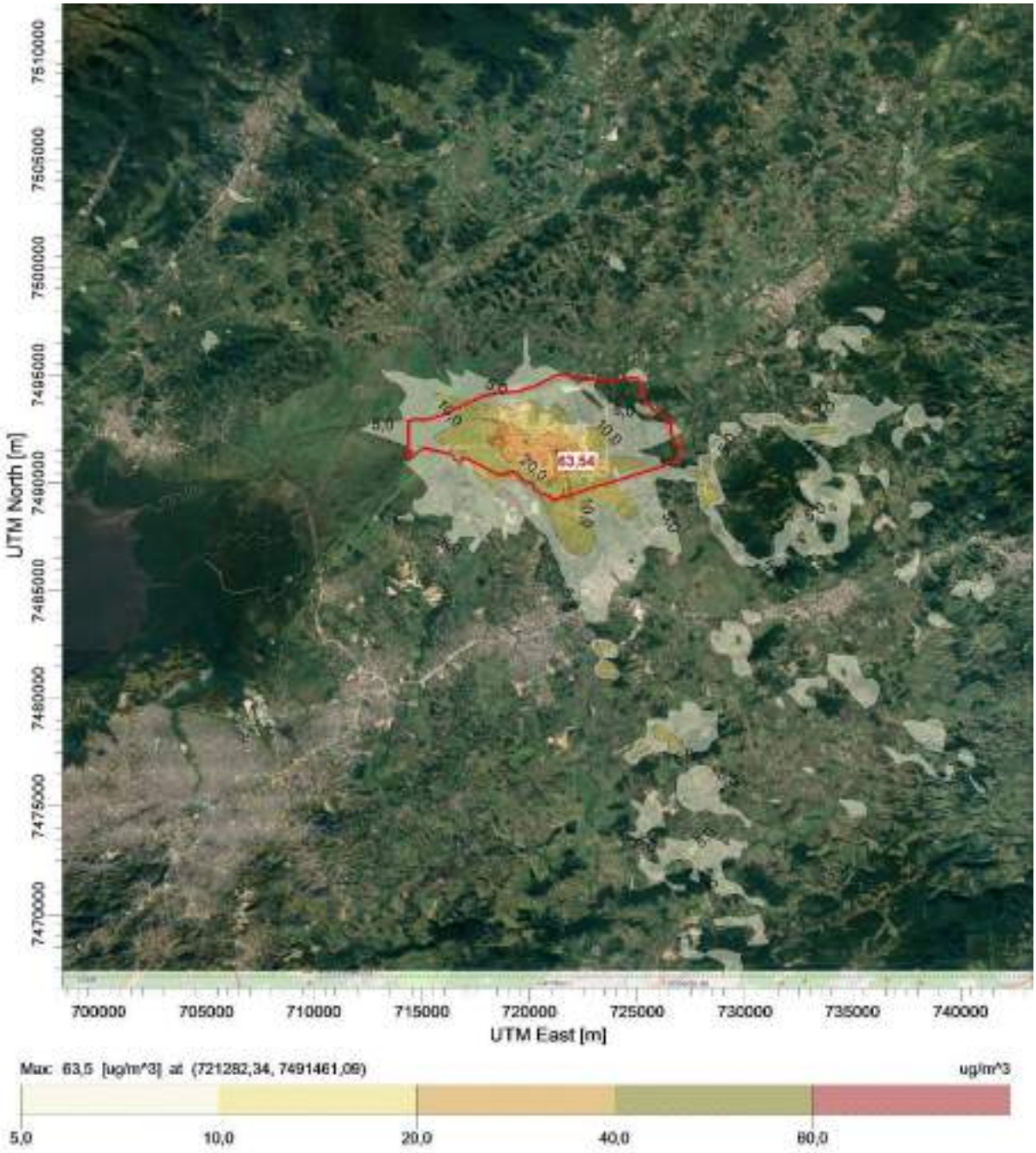


Figura 10 – Máximas concentrações médias horárias de 24h simuladas para o poluente PTS (µg/m^3) em cada receptor de grade no período de 01 de janeiro de 2013 a 31 de outubro de 2016, Cenário II. Fonte: Estudo de Dispersão Atmosférica.

As máximas concentrações anuais para os Cenário I (Figura 11) e II (Figura 12) também não apresentaram violação ao padrão de qualidade do ar, ficando ambas abaixo de 8 µg/m^3 para um

receptor de grade dentro dos limites da empresa. A máxima simulada, representa menos que 10% do padrão estabelecido (80 µg/m³ para a média de 24 horas).

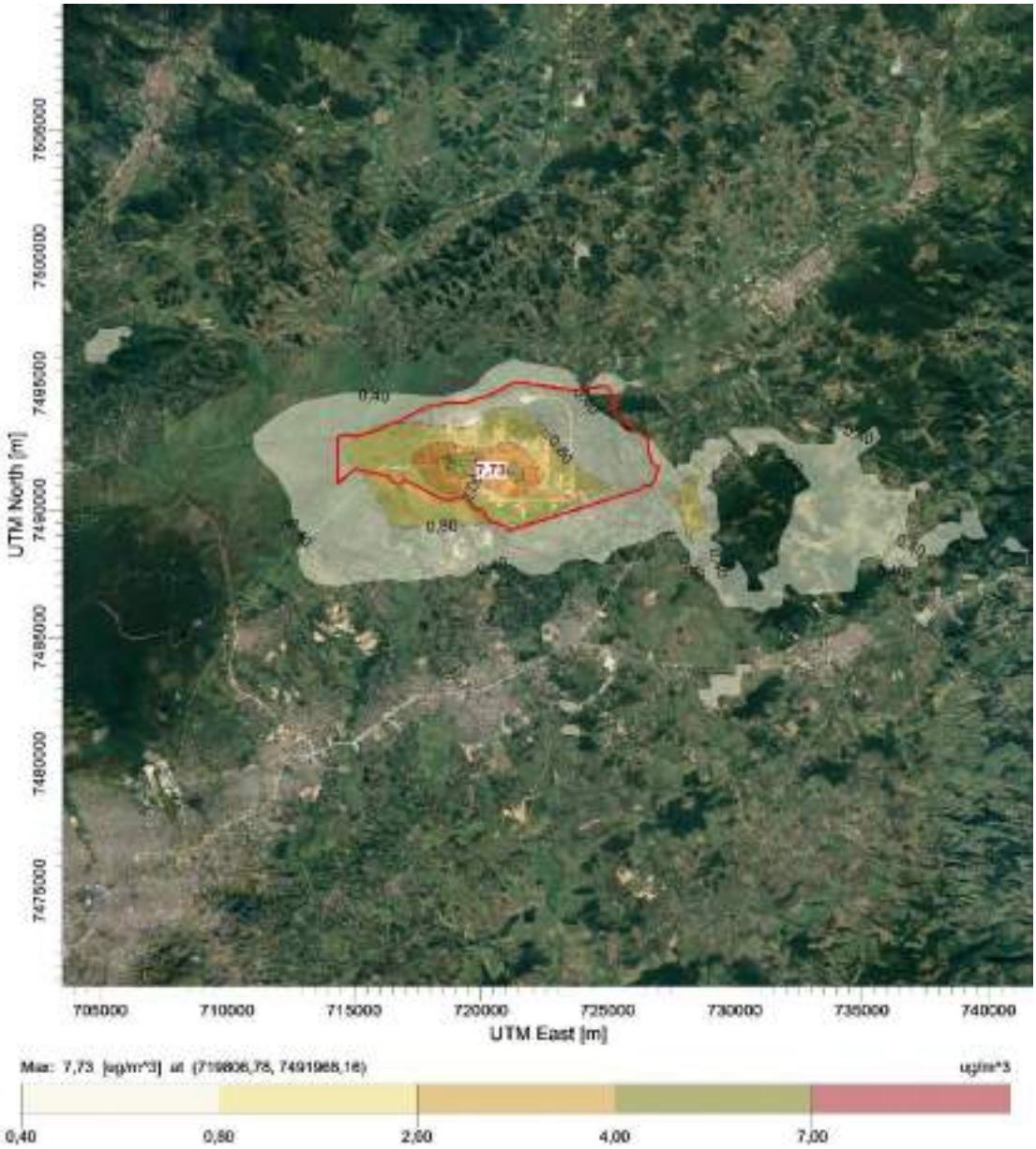


Figura 11 – Máximas concentrações médias anuais simuladas para o poluente PTS (µg/m³) em cada receptor de grade no período de 01 de janeiro de 2013 a 31 de outubro de 2016, Cenário I. Fonte: Estudo de Dispersão Atmosférica.

Figura 12 – Máximas concentrações médias anuais simuladas para o poluente PTS (µg/m^3) em cada receptor de grade no período de 01 de janeiro de 2013 a 31 de outubro de 2016, Cenário II. Fonte: Estudo de Dispersão Atmosférica.

Dióxido de Enxofre (SO_2)

As máximas concentrações médias horárias de 24h (período de curta exposição) para os Cenários I (Figura 13) e II (Figura 14) apresentaram valores elevados, ultrapassando o padrão vigente de qualidade do ar, sendo as duas primeiras máximas em ambos os cenários iguais à 179,2 µg/m³ e 178,4 µg/m³. A máxima registrada ficou 43% acima do padrão vigente para a

média horária (125 µg/m³). O estudo demonstrou, que o primeiro valor simulado acima do padrão, corresponde à posição 34° dentre as 33.600 horas simuladas, ou seja, 0,1 % do período total de dados analisados. As máximas concentrações acima do padrão foram simuladas nos receptores dentro da área de atuação do empreendimento (retângulo sublinhado em vermelho) e a sudeste deste, fora dos seus limites, nos arredores do aglomerado de montanhas sobre a região.

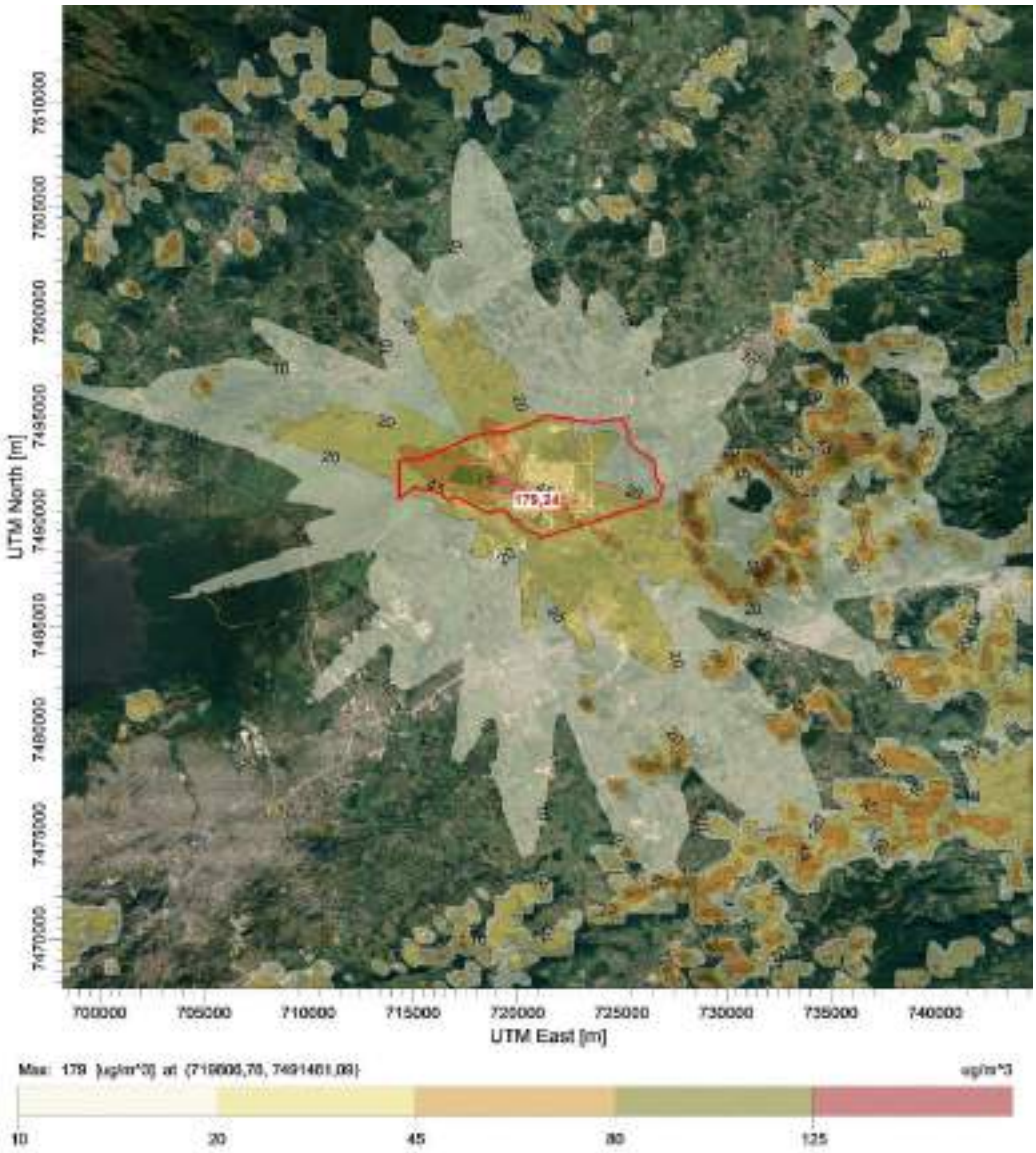


Figura 13 – Máximas concentrações médias horárias de 24h simuladas para o poluente SO_2 (µg/m^3) em cada receptor de grade no período de 01 de janeiro de 2013 a 31 de outubro de 2016, Cenário I. Fonte: Estudo de Dispersão Atmosférica.

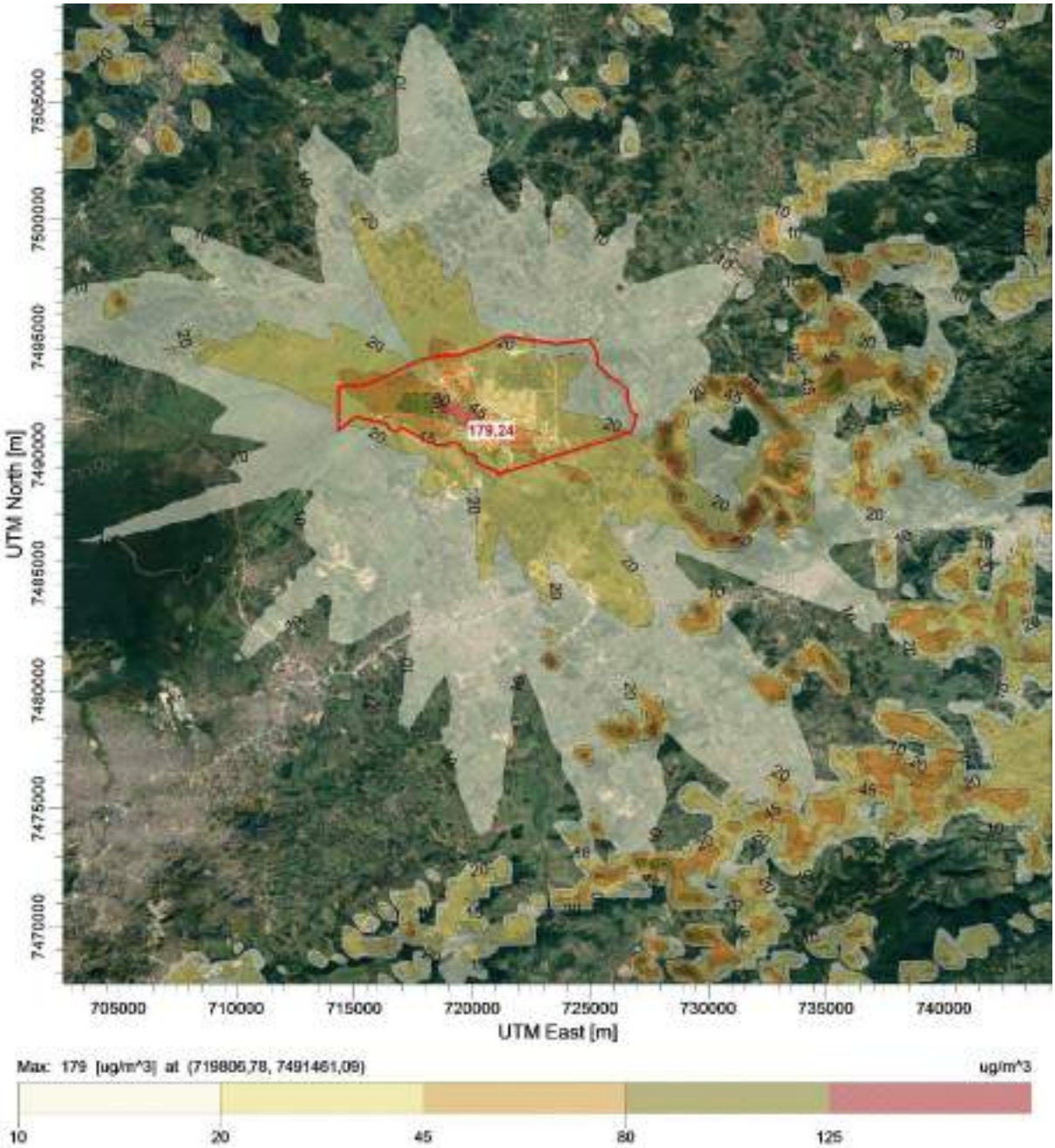


Figura 14 – Máximas concentrações médias horárias de 24h simuladas para o poluente SO_2 (µg/m^3) em cada receptor de grade no período de 01 de janeiro de 2013 a 31 de outubro de 2016, Cenário II. Fonte: Estudo de Dispersão Atmosférica.

As máximas concentrações anuais de SO_2 para os Cenário I (Figura 15) e II (Figura 16) não apresentaram violação ao padrão vigente de qualidade do ar, ficando ambas abaixo de 11 µg/m^3 em todas as horas simuladas. A máxima simulada representa cerca de 25% do padrão estabelecido (40 µg/m³ para as médias anuais).

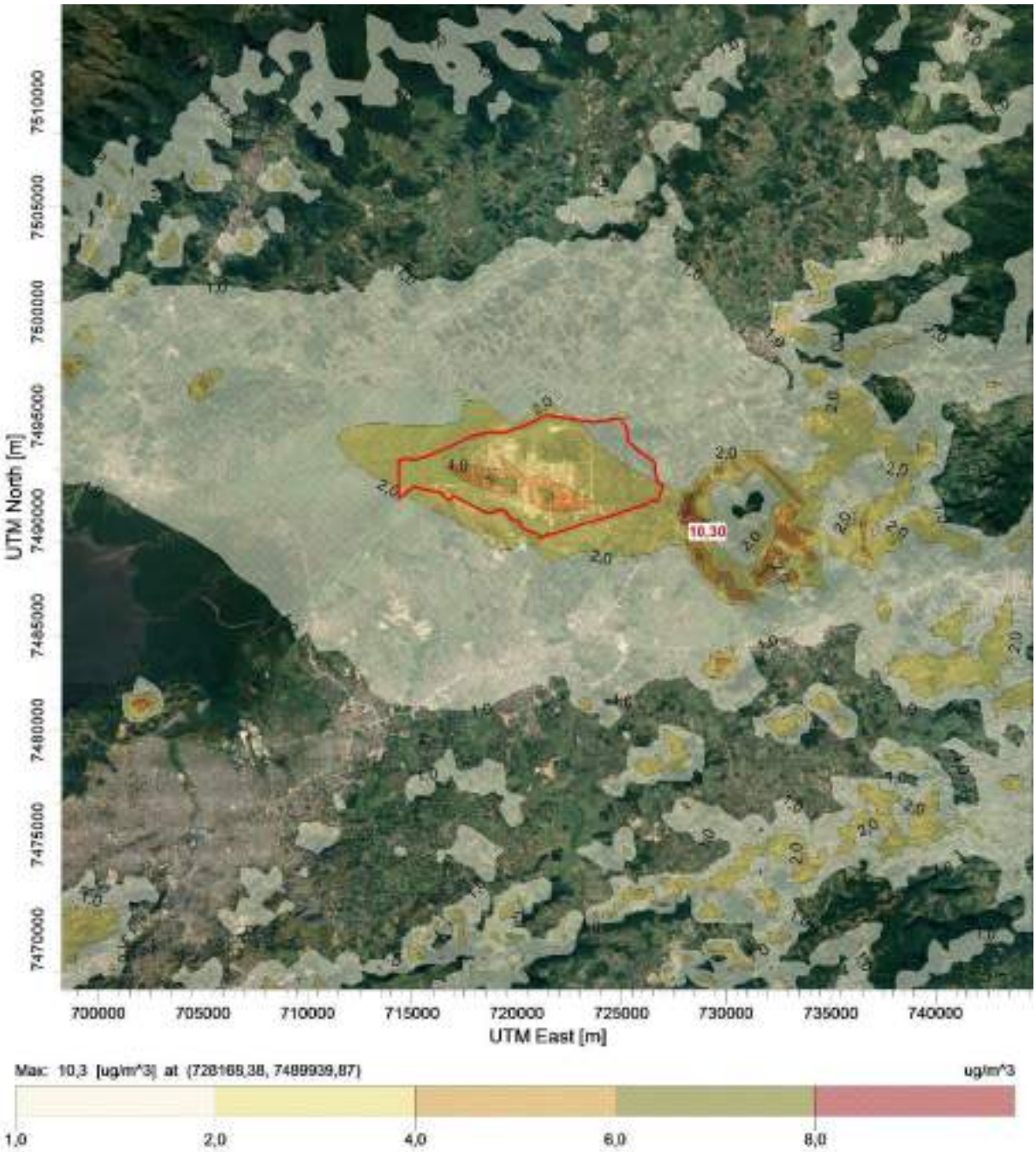


Figura 15 – Máximas concentrações médias anuais simuladas para o poluente SO_2 (µg/m^3) em cada receptor de grade no período de 01 de janeiro de 2013 a 31 de outubro de 2016, Cenário I. Fonte: Estudo de Dispersão Atmosférica.

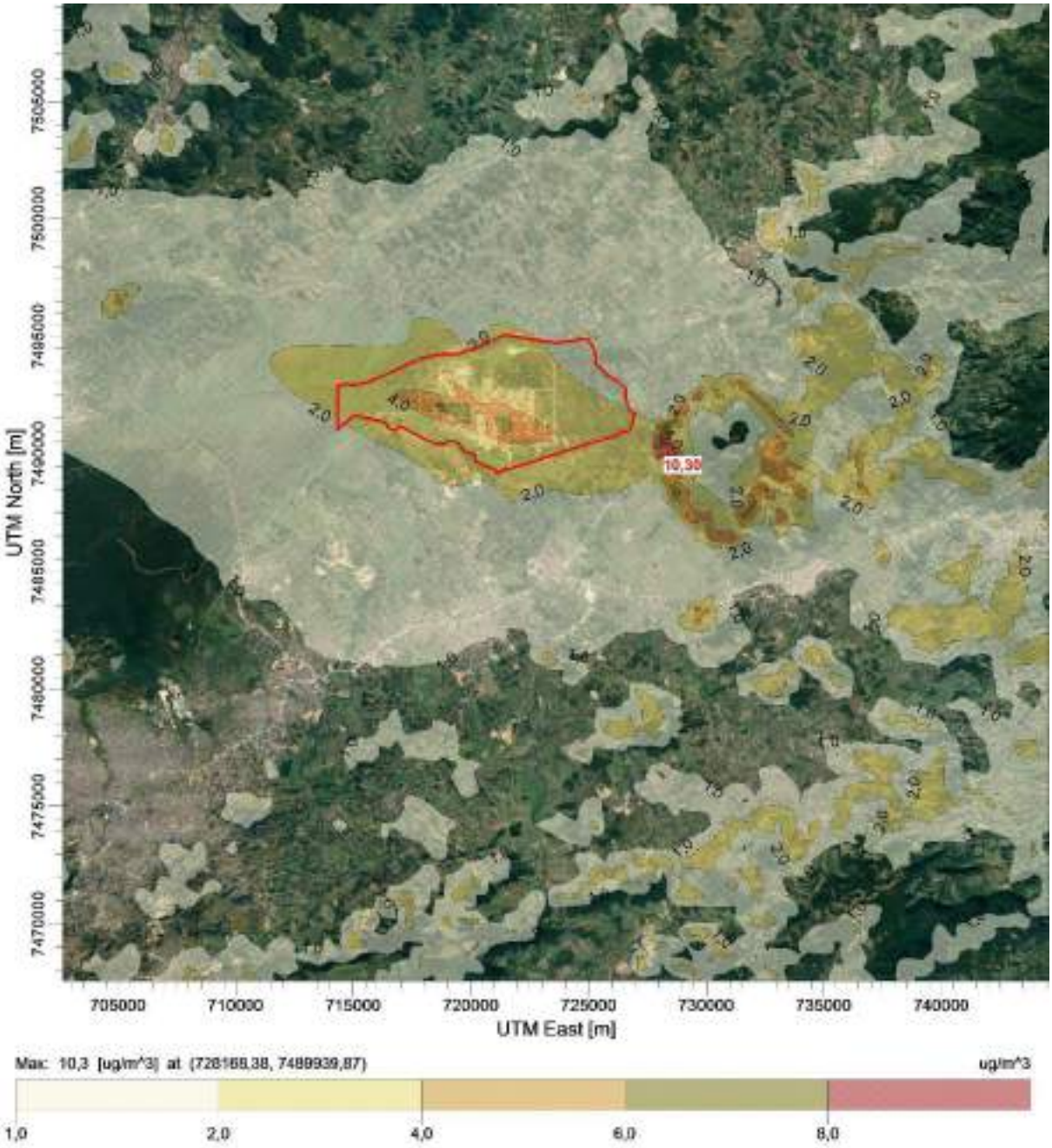


Figura 16 – Máximas concentrações médias anuais simuladas para o poluente SO_2 (µg/m^3) em cada receptor de grade no período de 01 de janeiro de 2013 a 31 de outubro de 2016, Cenário II. Fonte: Estudo de Dispersão Atmosférica.

Hidrocarbonetos Totais (HCT)

A legislação ambiental vigente não contempla limites para proteção da saúde humana para o parâmetro Hidrocarbonetos Totais. Assim sendo, não há qualquer valor de concentração estabelecido como padrão de qualidade do ar.

Nas Figuras 17 e 18 são apresentados os mapas com a distribuição das máximas concentrações horárias para o Cenário I e II, respectivamente, obtidas para cada ponto de grade modelado durante toda a simulação. As duas primeiras máximas concentrações médias de 3 horas (período de curta exposição) simulados para o Cenário I (Cenário II) apresentaram valores de 4819,5 e 3146.1 µg/m³ (32681,0 e 31040,4 µg/m³). Apesar das máximas concentrações simuladas no Cenário II apresentarem ordens de grandeza apreciáveis, a Figura 18 indica que a maior parte dos bairros vizinhos ao empreendimento, estariam sob condições de concentrações de HCT abaixo de 4000 µg/m³, ou seja, cerca de 15% da máxima registrada.

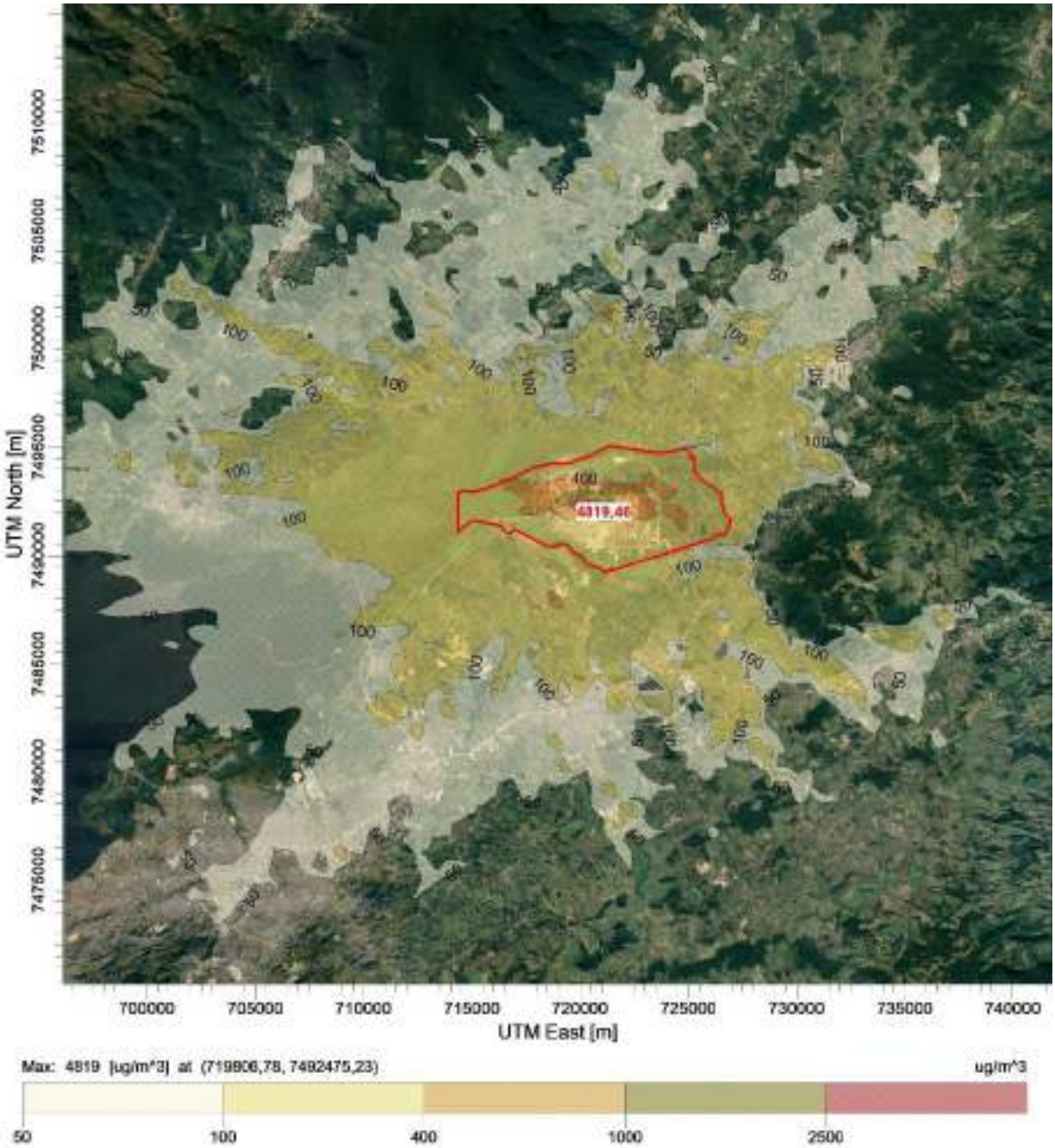


Figura 17 – Máximas concentrações médias horárias de 3h simuladas para o poluente HCT (µg/m^3) em cada receptor de grade no período de 01 de janeiro de 2013 a 31 de outubro de 2016, Cenário I. Fonte: Estudo de Dispersão Atmosférica.

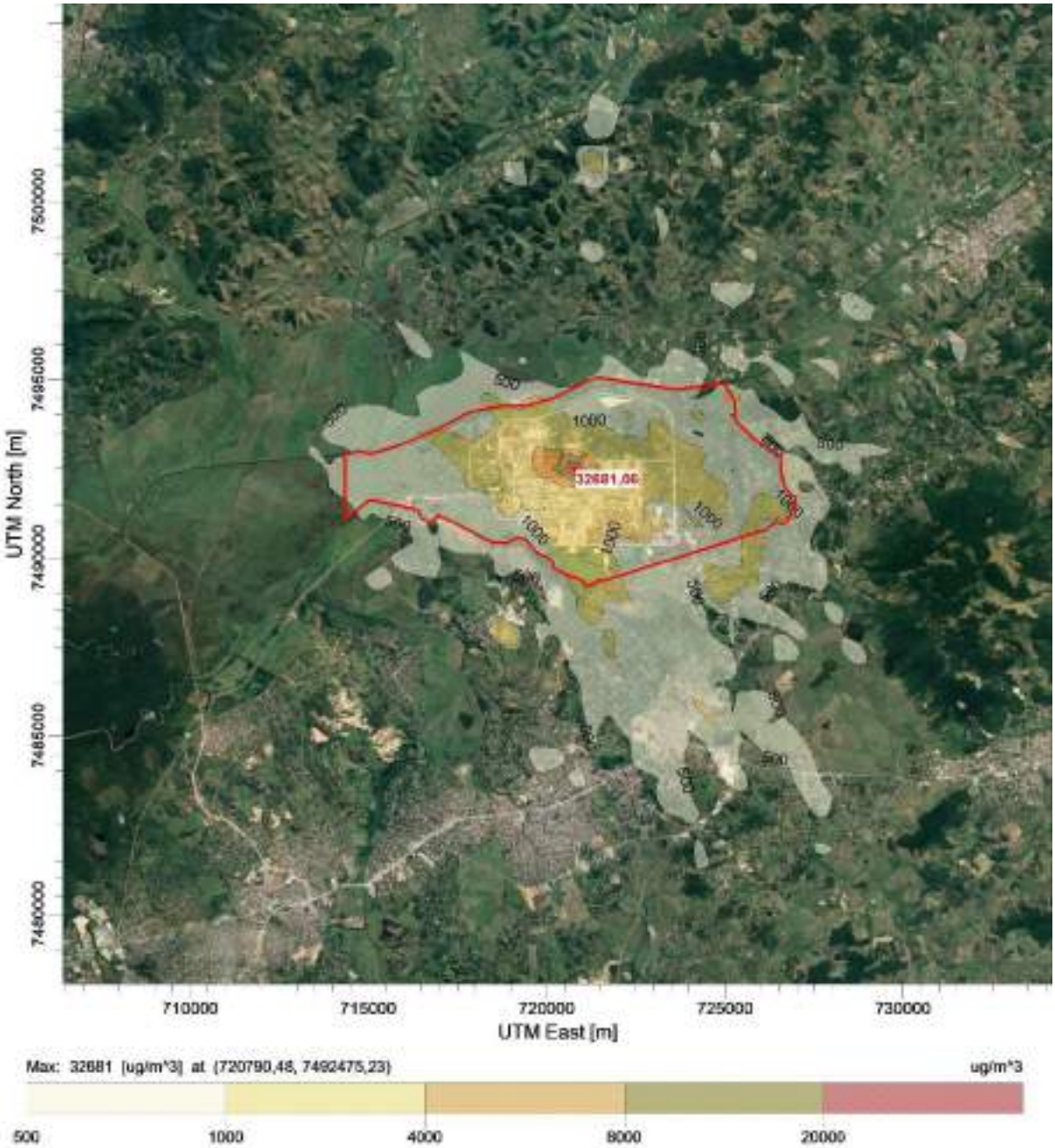


Figura 18 – Máximas concentrações médias horárias de 3h simuladas para o poluente HCT (µg/m^3) em cada receptor de grade no período de 01 de janeiro de 2013 a 31 de outubro de 2016, Cenário II. Fonte: Estudo de Dispersão Atmosférica.

CONSIDERAÇÕES

Considerando que as estimativas de emissões apresentadas se mostram suficientes quanto às hipóteses e procedimentos de obtenção dos resultados gerados.

Considerando que os resultados do EDA, gerados através do modelo matemático AERMOD, para os poluentes NO_2, demonstraram que as concentrações simuladas de curto período de exposição, apresentaram ultrapassagens aos Padrões de Qualidade do Ar preconizados pela Resolução CONAMA nº 491/2018, incluindo em regiões habitadas vizinhas ao empreendimento.

Considerando que os valores de NO_x simulados podem representar a contribuição de NO_2 de para a formação do poluente Ozônio;

Considerando a impossibilidade de realizar a simulação do poluente Ozônio no modelo matemático AERMOD, uma vez que este não considera qualquer reação química e/ou fotoquímicas, inclusive entre os Óxidos de Nitrogênio supracitados incluindo os Hidrocarbonetos, que mesmo não legislados foram modelados pelo empreendedor;

Considerando que a modelagem matemática de NO_x e HCT servem como indicador do potencial de formação do Ozônio na área de influência do empreendimento;

Considerando que os resultados obtidos na simulação para HCT, associada à análise dos resultados obtidos para o NO_2, demonstram potencial de formação de Ozônio na região, demandando a necessidade de se manter uma rede robusta de monitoramento da qualidade do ar e meteorologia no entorno do empreendimento, capacitada a medir todos os parâmetros legislados na Resolução CONAMA Nº 491/2018, além de Hidrocarbonetos, a fim de aferir e garantir a adequada proteção ambiental na região.

CONCLUSÕES

Diante do exposto acima, esta GERAR/DIRSEQ considera o EDA apresentado tecnicamente consistente e, portanto, aprovado. Assim, qualitativamente, os resultados simulados no modelo

matemático AERMOD foram adequados à caracterização do impacto na qualidade do ar em decorrência da implantação do empreendimento ora em licenciamento.

No projeto proposto, observou-se um incremento, ainda que pequeno, das emissões de precursores (NOx) na formação do poluente Ozônio. Há a necessidade de acompanhar continuamente a evolução da concentração desses poluentes na região.

Assim sendo, por ocasião da concessão de nova licença à empresa, esta GEAR aponta a necessidade de se manter um sistema robusto de monitoramento de qualidade do ar e meteorologia no entorno do empreendimento, a fim de aferir e garantir a adequada proteção ambiental na região.

Pedro Henrique Rocha Valle
Gerente
Id. 4438273-1

Leonardo Abreu Jorge Justo
Assessor III
Id. 5102676-7

inea

GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE - SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE - INEA

Proc. Nº. :E-07/500056/2009

NOTIFICAÇÃO

Nº.:GEARNOT/01087571

rubrica: jeffersonxm

Empresa/Nome PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. - PETROBRAS		**CNPJ/CPF** 33.000.167/0001-01
UNIDADE PRODUTOS PETROQUÍMICOS BÁSICOS	**CÓDIGO DA UNIDADE** UN016313	**INSCRIÇÃO ESTADUAL** 80.170.270
ATIVIDADE PRINCIPAL FABRICAÇÃO DE PRODUTOS PETROQUÍMICOS PRIMÁRIOS (ETANOL, BISSULFETO DE CARBONO,		**CÓDIGO DA ATIVIDADE** 20.12.10
ENDEREÇO DA ATIVIDADE FAZENDA MACACU E OUTROS TERRENOS CONSTANTES DO DECRETO FEDERAL DE 13/06/06		
MUNICÍPIO ITABORAÍ	**BAIRRO/LOCALIDADE** PORTO DAS CAIXAS E	**CEP** 20000-000
CONTATO/REPRESENTANTE VALTER SHIMURA		**TELEFONE(S)** 21 – 21666914
CARGO		

NA FORMA DO DISPOSTO NA LEGISLAÇÃO DE CONTROLE AMBIENTAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, FICA V.Sª. NOTIFICADA QUE:

DE FORMA A PADRONIZAR AS INSTRUÇÕES TÉCNICAS DE ELABORAÇÃO DE ESTUDOS DE DISPERSÃO ATMOSFÉRICA (EDA), E DE RESPONDER A CARTA PRGE/SGP/LA.0153/2017, CONTENDO A PRIMEIRA ETAPA DO EDA.

O EMPREENDEDOR DEVERÁ UTILIZAR OS DADOS METEOROLÓGICOS DE ALTITUDE DA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA MARCO ZERO (SODAR/RASS) DO COMPERJ, E COMPLEMENTAR OS DADOS FALTOSOS COM AS INFORMAÇÕES METEOROLÓGICAS GERADAS ATRAVÉS DE MODELAGEM ATMOSFÉRICA COM MODELO WRF PARA A GRADE DE ESTUDO, SEGUINDO AS CONFIGURAÇÕES PARA A MODELAGEM EM ANEXO:

AS INFORMAÇÕES METEOROLÓGICAS GERADAS DEVERÃO SER EXTRAÍDAS DO PONTO DE GRADE MAIS PRÓXIMO DO EMPREENDIMENTO.

O RELATÓRIO E TODO O CONJUNTO DE DADOS DEVERÃO SER ENTREGUES NO PRAZO MÁXIMO DE 30 DIAS, A CONTAR A PARTIR DA DATA DE RECEBIMENTO DESTA, JUNTAMENTE COM OS ARQUIVOS NAMELIST.WPS E NAMELIST.INPUT, GERADOS E EXTRAÍDOS DO MODELO WRF.

O NÃO CUMPRIMENTO DOS TERMOS DESTA NOTIFICAÇÃO SUJEITA O INFRATOR ÀS PENALIDADES PREVISTAS NA LEI Nº 3467, DE 14/09/2000, SEM PREJUÍZO DAS DEMAIS SANÇÕES LEGAIS.

TÉCNICO DO INEA JEFFERSON XAVIER DE MELLO		**MATRÍCULA** ID 5086090
CARGO METEOROLOGISTA		**DIVISÃO** GEAR
DATA 13/12/2017	**ASSINATURA** Jefferson Xavier de Mello	

OBSERVAÇÕES

NOME PAULO ALVES DE MELLO FILHO		**CARGO** TEC-OPERAÇÃO PLENO
RECIBO DE NOTIFICAÇÃO DATA 14/12/2017	**ASSINATURA** Paulo Alves de Mello Filho	

(1 Via - Autuado / 2 Via Processo administrativo / 3 Via COGEFIS / 4 Via Orgão de origem)

inea

GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE - SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE - INEA

Proc. Nº. :E-07/500056/2009

NOTIFICAÇÃO

Nº.:GEARNOT/01087571

rubrica: jeffersonxm

Anexo

UTILIZAR O MODELO WRF COM AS SEGUINTES CONFIGURAÇÕES:

- DADOS DE ENTRADA DO MODELO METEOROLÓGICO GLOBAL (GFS), COM 0.5° DE RESOLUÇÃO ESPACIAL;
- TRÊS NÍVEIS DE ANINHAMENTO DE GRADE: RESOLUÇÃO 27 KM; 9 KM; 3 KM;
- PARAMETRIZAÇÃO DE CAMADA LIMITE: YONSEI UNIVERSITY (YSU);
- PARAMETRIZAÇÃO DE CUMULUS: BETTS-MILLER-JANJIC;
- PARAMETRIZAÇÃO MICROFÍSICA DE NUVENS: WSM 3-CLASS SCHEME;
- PARAMETRIZAÇÃO DE RADIAÇÃO RRTM SCHEME;
- PARAMETRIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE: MONIN-OBUKHOV SIMILARITY THEORY (MM5 MRF PBL);

TÉCNICO DO INEA JEFFERSON XAVIER DE MELLO		CARGO METEOROLOGISTA
MATRÍCULA ID 5086090	DATA 13/12/2017	ASSINATURA Jefferson Xavier de Mello

jeffersonxm

inea

GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE - SEA
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE - INEA

Proc. Nº. :E-07/500056/2009

NOTIFICAÇÃO

Nº.:GEARNOT/01079872

rubrica: jeffersonxm

Empresa/Nome PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. - PETROBRAS		**CNPJ/CPF** 33.000.167/0001-01
UNIDADE PRODUTOS PETROQUÍMICOS BÁSICOS	**CÓDIGO DA UNIDADE** UN016313	**INSCRIÇÃO ESTADUAL** 80.170.270
ATIVIDADE PRINCIPAL FABRICAÇÃO DE PRODUTOS PETROQUÍMICOS PRIMÁRIOS (ETANOL, BISSULFETO DE CARBONO,		**CÓDIGO DA ATIVIDADE** 20.12.10
ENDEREÇO DA ATIVIDADE FAZENDA MACACU E OUTROS TERRENOS CONSTANTES DO DECRETO FEDERAL DE 13/06/06		
MUNICÍPIO ITABORAÍ	**BAIRRO/LOCALIDADE** PORTO DAS CAIXAS E	**CEP** 20000-000
CONTATO/REPRESENTANTE VALTER SHIMURA		TELEFONE(S) 21 – 21669914
CARGO		

NA FORMA DO DISPOSTO NA LEGISLAÇÃO DE CONTROLE AMBIENTAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, FICA V.Sª. NOTIFICADA QUE:

De forma a padronizar as Instruções Técnicas de Elaboração de Estudos de Dispersão Atmosférica, esta GEAR solicita a retificação da notificação **GEARNOT/01074711**, nos itens:

1. **Informações meteorológicas e periodo de simulação:**
Os dados meteorológicos de altitude devem ser Estação Meteorológica Marco ZERO (SODAR/RASS) do COMPERJ.

2. **Informações meteorológicas e periodo de simulação:**
Seja modelado os resultados do poluente Hidrocarbonetos Totais (HCT) ao invés de Compostos Orgânicos voláteis (COV).

Os dados de altitude da Estação Meteorológica Marco ZERO (SODAR/RASS) do COMPERJ devem ser apresentados no prazo de 60 dias, após recebimento desta, para aprovação da GEAR no formato .xls.

O NÃO CUMPRIMENTO DOS TERMOS DESTA NOTIFICAÇÃO SUJEITA O INFRATOR ÀS PENALIDADESPREVISTAS NA LEI Nº 3467, DE 14/09/2000, SEM PREJUÍZO DAS DEMAIS SANÇÕES LEGAIS.

TECNICO DO INEA JEFFERSON XAVIER DE MELLO		**MATRÍCULA** ID 5086090
CARGO METEOROLOGISTA		**DIVISÃO** GEAR
DATA 18/05/2017	**ASSINATURA** Jefferson Xavier de Mello	

OBSERVAÇÕES
RELATÓRIO TÉCNICO RT GEAR 47/2017 ANEXADO AO PROCESSO.

NOME PAULO ALVES DE MELLO FILHO	**CARGO** TEC. OPERAÇÃO PLENO
RECIBO DE NOTIFICAÇÃO DATA 19.05.2017	**ASSINATURA** Paulo Alves de Mello Filho

(1 Via - Autuado / 2 Via Processo administrativo / 3 Via COGEFIS / 4 Via Orgão de origem)

APRESENTAÇÃO DAS FONTES DE EMISSÃO ATMOSFÉRICA

Conforme a INSTRUÇÃO TÉCNICA COOEAM Nº 05/2023, o Estudo de Dispersão Atmosférica deverá consistir em duas etapas. A primeira deverá contemplar a estimativa de emissões (item 3.1) e a apresentação dos arquivos meteorológicos (item 3.2), que servirão como dados de entrada no modelo AERMOD.

Sendo assim, o presente documento tem o objetivo de apresentar o inventário das fontes de emissão atmosférica do Parque Termelétrico do Polo Gaslub bem como das demais fontes do Polo que compõem os cenários de dispersão atmosférica.

Para melhor compreensão, apresentamos as informações técnicas adotadas em atendimento aos requisitos técnicos da Instrução Técnica COOEAM Nº 05/2023:

- Deverão ser contempladas as emissões dos poluentes: Material Particulado Total (MPT), Material Particulado ≤ 10 µm (MP10), Material Particulado ≤ 2,5 µm (MP2,5), Óxidos de Nitrogênio (NOX), Monóxido de Carbono (CO) e Hidrocarbonetos Totais (HCT); além dos Gases de Efeito Estufa (GEE).

O item 2 (Metodologia, Premissas e Cálculos das Fontes) do Anexo A – Fontes Emissoras Do Polo Gaslub para a elaboração do EDA da UTE Gaslub – apresenta um panorama das emissões abordadas no presente estudo.

- Memorial descritivo sucinto de todos os processos industriais existentes no empreendimento, identificando todas as potenciais fontes de emissão atmosférica, tanto pontuais quanto difusas, além de incluir o fluxograma do processo;

O memorial descritivo sucinto de todos os processos industriais existentes no empreendimento, com suas potenciais fontes de emissão atmosférica, incluindo o fluxograma de processo estão no capítulo 6 (Descrição do Empreendimento) do EIA/RIMA do Parque Termelétrico Gaslub.

- Para o cálculo das emissões atmosféricas provenientes de fontes fixas pontuais, deverá apresentar as taxas de emissão de cada fonte listada, considerando,

INTERNA

prioritariamente, as informações contidas nos manuais dos equipamentos, para se estimar as emissões. Balanços materiais, por meio da composição do combustível a ser utilizado, também poderão ser efetuados. Somente na ausência dessas informações, poderão ser utilizados fatores de emissão, segundo protocolos da *U.S. Environmental Protection Agency Emissions Factors & AP 42, Compilation of Air Pollutant Emission Factors*. No caso de persistir a impossibilidade de estimativa das emissões, o empreendedor deverá apresentar, detalhadamente, o procedimento adotado para tal estimativa;

- Além dessas, quaisquer fontes de emissão atmosférica, porventura existente no interior do empreendimento, deverão estar contempladas no estudo. Caso existam, na falta de dados reais de emissão, as mesmas carecerão de estimativas, que deverão ser feitas utilizando fatores de emissão, segundo protocolos da *U.S. Environmental Protection Agency Emissions Factors & AP 42, Compilation of Air Pollutant Emission Factors*;

Nos itens 2.1 a 2.7 do Anexo A – Fontes Emissoras Do Polo Gaslub para o EDA da UTE Gaslub – estão apresentados os cálculos das emissões atmosféricas das fontes fixas do Polo Gaslub, a saber:

Item 2.1 – UTE Gaslub;

Item 2.2 – CAFOR do Gaslub;

Item 2.3 – Flare químico (*acid flare* - TA-5412002A);

Item 2.4 – Flares TA-5412001A e TA-35412101;

Item 2.5 – F-1 e F-2 Fornos HIDW;

Item 2.6 – F-2351101 – Incinerador de gás ácido;

Item 2.7 – Demais Fontes (Fornos - F-2500001, F-2400001, F-2400002, F-2400003A e F-2400003B; Fornos Reformadores das Unidades Geradoras de Hidrogênio – R-4710004 e R-4730004; e Conversores de Amônia - U-4490001A e U-4490001B.

- A estimativa das emissões de gases do efeito estufa deverá contemplar todas as possíveis fontes de emissão e ser elaborada conforme fatores de emissão e metodologias de cálculo estabelecidas em documentos de referência reconhecidamente aceitos para a aplicação (por ex.: *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories* (IPCC));

O Anexo 1 (UTE – MC-9220.00-7501-98C-PEI-001) do item 2.1 do Anexo A – Fontes Emissoras Do Polo Gaslub para a elaboração do EDA da UTE Gaslub – apresenta a estimativa das emissões de GEE para a UTE Gaslub.

- Os sistemas de controle de emissões, porventura considerados, deverão estar explicitados e com suas eficiências comprovadas, por meio de documentação pertinente;

Nos itens 2.1 a 2.7 do Anexo A – Fontes Emissoras Do Polo Gaslub para a elaboração do EDA da UTE Gaslub – estão apresentados os eventuais sistemas de controle de emissões considerados relativos às fontes fixas de emissões atmosféricas do Polo Gaslub, a saber:

Item 2.1 – UTE Gaslub;

Item 2.2 – CAFOR do Gaslub;

Item 2.3 – Flare químico (*acid flare* - TA-5412002A);

Item 2.4 – Flares TA-5412001A e TA-35412101;

Item 2.5 – F-1 e F-2 Fornos HIDW;

Item 2.6 – F-2351101 – Incinerador de gás ácido;

Item 2.7 – Demais Fontes (Fornos - F-2500001, F-2400001, F-2400002, F-2400003A e F-2400003B; Fornos Reformadores das Unidades Geradoras de Hidrogênio – R-4710004 e R-4730004; e Conversores de Amônia - U-4490001A e U-4490001B.

- Todos os dados utilizados, necessários para realização dos cálculos de emissão, deverão estar justificados e referenciados, de preferência, por meio de documentos de projeto já existentes ou por meio de estimativas. Do mesmo modo, dados estimados deverão estar acompanhados de texto explicativo acerca da escolha dos valores.

Os itens 2.1 a 2.7 do Anexo A – Fontes Emissoras Do Polo Gaslub para a elaboração do EDA da UTE Gaslub – apresentam todos os dados utilizados para a realização dos cálculos de emissão devidamente justificados e referenciados através de documentos de projeto ou estimativas de emissão. Além disso, textos explicativos estão contemplados.

- O memorial de cálculo (i.e., o passo a passo dos cálculos) deverá conter os procedimentos realizados desde o tratamento de dados (como conversão de

unidades) até a apresentação dos resultados finais de emissão, com a finalidade de facilitar a compreensão e análise do estudo;

Os itens 2.1 a 2.7 do Anexo A – Fontes Emissoras Do Polo Gaslub para a elaboração do EDA da UTE Gaslub – apresentam o passo a passo para a realização dos cálculos de emissão com a indicação de equações, conversão de unidades, dados de projeto, dados de fabricantes e outros insumos necessários.

- Deverão ser informadas todas as características físicas das fontes de emissão, tais como: altura, temperatura, vazão e velocidade de saída dos gases, além das coordenadas geográficas (UTM - Universal Transversal de Mercator);

Essas informações estão apresentadas na Tabela 1 do Anexo A – Fontes Emissoras Do Polo Gaslub para a elaboração do EDA da UTE Gaslub.

- Todas as emissões deverão ser expressas em gramas emitidos por segundo (g/s) e toneladas emitidas por ano (t/ano);

As emissões apresentadas na Tabela 1 do Anexo A – Fontes Emissoras Do Polo Gaslub para a elaboração do EDA da UTE Gaslub – estão em gramas/segundo (g/s), haja vista ser a unidade de entrada no modelo de dispersão atmosférica AERMOD.

- Deverão ser fornecidos, em meio digital, o conjunto com todos os arquivos, sendo eles: o relatório, com a estimativa de emissões atmosféricas contendo as premissas adotadas nos cálculos, os fatores de emissão utilizados e as transformações de unidades realizadas, além do mencionado memorial descritivo do empreendimento; memorial de cálculo (em planilha digital) e a documentação comprobatória das informações apresentadas e utilizadas nos cálculos.

As informações solicitadas serão enviadas em meio digital.

ANEXO A - FONTES EMISSORAS DO PÓLO GASLUB PARA A ELABORAÇÃO DO EDA DA UTE GASLUB

1 OBJETIVO

Este documento tem o objetivo de apresentar a metodologia e as premissas adotadas para calcular as taxas de emissão das fontes contempladas no Estudo de Dispersão Atmosférica (EDA) do projeto do Parque Termelétrico da UTE GASLUB. Estas informações visam apoiar o processo de licenciamento ambiental da planta.

Nos itens a seguir são detalhadas a metodologia e as premissas para calcular as taxas de emissão de NOx (óxidos de nitrogênio) e CO (monóxido de carbono) (Tabela 1), tanto para a UTE (item 2.1) como para as demais fontes emissoras do Polo Gaslub (itens 2.2 a 2.7). Na Tabela 1 também é encontrado o responsável pela informação e a referência usada na consolidação de informações.

Tabela 1 – Fontes Emissoras – UTE Gaslub e demais fontes do Polo Gaslub.

FONTES EMISSORAS - PÓLO GASLUB - EDA UTE GASLUB (junho2023)												
Unid.	**Fonte**	**Descrição**	**Coordenadas UTM (m)**		**Diâm.**	**Alt.**	**Vel.**	**Temp.**	**Taxas de Emissão (g/s)**		**Responsável pela informação**	**Referência**
			E	**N**	**(m)**	**(m)**	**(m/s)**	**(C)**	**NOx**	**CO**		**NOX e CO**
UPB	F-2500001	Reactor Feed Heater	720.101	7.492.116	1,876	61	5,446	176	0,89	0,28	Refino	[1]
	F-1	Forno Hidw	719.982	7.492.155	0,78	60	10	400	0,264	-	Engenharia	[2]
	F-2	Forno Hidw	719.982	7.492.171	1,06	60	10	300	0,564	-	Engenharia	[2]
	R-4710004	Tubular Reformer	720.556	7.492.108	3,6	55	18,889	550	12,9	3,37	Refino	[1]
	R-4730004	Tubular Reformer	720.556	7.492.203	3,6	55	18,889	550	12,9	3,37	Refino	[1]
	F-2400001	Forno de Carga dos Reatores do 1° Estágio	720.124	7.491.951	1,556	70	11,271	252	1,11	0,35	Refino	[1]
	F-2400002	Forno de Carga dos Reatores do 2° Estágio	720.109	7.491.951	1,55	70	9,054	269	1,32	0,42	Refino	[1]
	F-2400003 A	Forno de Carga da Fracionadora	720.088	7.491.951	3,35	75	7,045	158	2,18	0,69	Refino	[1]
	F-2400003 B	Forno de Carga da Fracionadora							2,18	0,69	Refino	[1]
	GVC-5131001A	Caldeira GVC-5131001A	721.052	7.491.611	3	100	10,08	247,4	7,57	2,29	Engenharia	[3]
	GVC-5131001B	Caldeira GVC-5131001B	721.107	7.491.611	3	100	10,08	247,4	7,57	2,29	Engenharia	[3]
	UG-5147001A +	Turbina Gás UG-5147001A +	720.973	7.491.651	4,4	70	26,93	232,2	3,8	6,31	Engenharia	[3]
	GV-5131001A	Cald Rec Supl GV-5131001A										
	UG-5147001B +	Turbina Gás UG-5147001B +	720.973	7.491.651	4,4	70	26,93	232,2	3,8	6,31	Engenharia	[3]
	GV-5131001B	Cald Rec Supl GV-5131001B										
	TA-5412001A	TA-5412001 A – Flare	720.165	7.490.775	0,84	150	20	1000	0,08	0,57	Engenharia	[4]
	TA-5412002A	TA-5412002 A - Flare Quimico	720.165	7.490.775	0,21	150	20	1000	0,01	0,04	Engenharia	[5]

	UA-4490001A	Oxidador de Amônia A	720.313	7.491.536	3,2	75	13,467	982	2,81	0,26	Refino	[1]
	UA-4490001B	Oxidador de Amônia B	720.313	7.491.536	3,2	75	13,467	982	2,81	0,26	Refino	[1]
UPGN	F-2351101	Incinerador de gás ácido	721.221	7.491.248	1,316	45	9,02	527	0,54	0,54	Engenharia	[6]
	TA-35412101	TA-35412101 - Flare	720.429	7.490.603	1,28	95	20	1000	0,18	1,32	Engenharia	[4]
UTE	CM-7501021	Chaminé /Turbina - UTE I	721.951,30	7.490.480	7,29	60	19,1	90,6	4,19	9,14	Engenharia	[7]
	CM-7501011	Chaminé /Turbina - UTE I	721.951,30	7.490.580	7,29	60	19,1	90,6	4,19	9,14		
	CM-7501011	Chaminé /Turbina - UTE II	721.951,30	7.490.680	7,29	60	19,1	90,6	4,19	9,14		

Referências:

[1] Rodrigues, G. R. (março de 2016). Inventário Emissões_mar-16.pdf. MEMÓRIA DE CÁLCULO Revisão do Inventário do COMPERJ. Rio de Janeiro, RJ, Brasil: Petrobras.

[2] Netto, S. M. C. e Rocha, E. P. A. (dezembro de 2022). HIDW - Emissões - Conceitual 2022.pdf

[3] NT Premissas emissões CAFOR GASLUB.pdf

[4] MC-5400.00-35412-980-PEI-002=0

[5] MC-5400.00-5412-980-PEI-001=0

[6] Serfaty, T. (dezembro de 2021). Aval Gaslub dispersão novos cenários 12 2021_mod=A.xls e efluente condição normal.doc (correspondendo a 50% da condição máxima de projeto)

[7] MC-9220.00-7501-98C-PEI-001=A

2 METODOLOGIA, PREMISSAS E CÁLCULOS DAS FONTES

Nesse item serão apresentadas as diversas metodologias, premissas e cálculos apresentados na Tabela 1.

- Premissas gerais:

Os poluentes SO2 (Dióxido de Enxofre), MP (material particulado), MP10 (Material Particulado $\leq 10\mu m$), MP2,5 (MP10 (Material Particulado $\leq 2{,}5\mu m$) e HCT (Hidrocarbonetos Totais) não serão considerados no presente EDA.

No caso do SO2, não há compostos de enxofre na composição do gás combustível, conforme pode-se ver na Tabela 2 do Anexo 1 apresentado no item 3.1.

A concepção do projeto se baseou em dados dos catálogos dos principais fabricantes (OEM – Original Equipment Manufacturer) de turbinas a gás natural. Para a queima de gás natural a plena carga, os fabricantes relatam as emissões dos poluentes NOx e CO, conforme a referência do item 3.4 da turbina 7HA.03 da GE, retirada do site Gas Turbine World, e conforme a Figura 2 do Anexo 1 no item 3.1 do site do fabricante Mitsubishi. Portanto, com base nos catálogos

dos principais fabricantes de turbinas a gás natural, não foram contempladas no presente EDA as emissões de MP, MP10, MP2,5 e HCT.

Além disso, a Resolução CONAMA 382/2006 considera os poluentes MP e SO2 como não aplicáveis (não citando também o HCT), conforme o Anexo V da referida resolução, apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 - Limites de Emissão para Poluentes Atmosféricos provenientes de Turbinas a Gás para Geração de Energia Elétrica. Fonte: Anexo V da Resolução CONAMA 382/2006.

Turbina por tipo de combustível	NO_x [1] (como NO_2)	CO[1]	SO_x [1] (como SO_2)	MP[1]
Gás natural	50	65	N.A.	N.A.
Combustíveis líquidos	135	N.A.	200	50

[1] os resultados devem ser expressos na unidade de concentração mg/Nm³, em base seca e 15% de excesso de oxigênio.
N.A. - Não aplicável

Percebe-se, portanto, que as informações dos catálogos dos principais fabricantes quanto aos poluentes de relevância para a operação plena de turbinas a gás são compatíveis com as restrições impostas pela Resolução 382 do CONAMA, que é a referência de caráter legal para projetos com este tipo de equipamento.

Os cálculos das taxas de emissão de NO_x e CO da UTE Gaslub, bem como de CO_2, estão apresentados no MC-9220.00-7501-98C-PEI-001 (item 3.1).

2.1 UTE [7]

Para a metodologia e as premissas adotadas para obtenção das emissões da UTE Gaslub (NO_x e CO), incluindo as taxas de emissão direta de CO2, ver o MC-9220.00-7501-98C-PEI-001, no item 3.1.

2.2 Cafor do GASLUB [3]

Para metodologia e premissas adotadas para obtenção das emissões da Cafor do Gaslub (NO_x e CO), ver a NT Premissas Emissões Cafor GASLUB, no item 3.2.

2.3 Flare químico (*acid flare* - TA-5412002A) [5]

Para metodologia e premissas adotadas para obtenção das emissões do flare químico (acid flare - TA-5412002A) do Gaslub, ver a MC-5400.00-5412-980-PEI-001, no item 3.3.

2.4 Flares TA-5412001A e TA-35412101 [4]

Neste item é apresentada a Memória de Cálculo (MC) das emissões atmosféricas das fontes das tochas da UPGN (TA-35412101) e tocha principal do GASLUB (TA-5412001A), considerando o cenário operacional (gás de purga + piloto).

2.4.1 Premissas

- Todos os dados relativos ao flare e as composições dos gases utilizados nesta MC são provenientes das folhas de dados de projeto executivo.
- A metodologia utilizada para estimativa de emissões de poluentes é conforme o documento "Texas Commission on Environmental Quality Air Permits Division New Source Review (NSR) Emission Calculations"[4], para fontes novas de março de 2021.

2.4.2 Procedimento de cálculo de emissões

Para a determinação das emissões de flare, são necessárias as informações sobre vazão e composição dos gases a serem queimados. Tais informações foram obtidas a partir do Projeto Executivo.

2.4.2.1 COMPOSIÇÃO DOS GASES E CONDIÇÕES DE REFERÊNCIA

As estimativas de emissões foram feitas com base na Tabela 3, que apresenta a composição do gás combustível (piloto e purga).

Tabela 3 - Composição do gás para purga e piloto.

	Mol %
	Fuel Gas
METHANE	76.0248
ETHANE	12.3669
PROPANE	7.2213
BUTANE	2.5281
PENTANE	0.7519
HEXANE	0.0815
HEPTANE	0.0218
OCTANE	0.0027
NONANE	
DECANE	
DODECANE	
TRIDECANE	
CYCLOPENTANE	
ETHYLENE	
PROPYLENE	
BUTYLENE	
ACETYLENE	
BENZENE	
TOLUENE	
XYLENE	
CARBON MONOXIDE	
CARBON DIOXIDE	0.1811
HYDROGEN SULFIDE	0.0010
SULFUR DIOXIDE	
AMMONIA	
AIR	
HYDROGEN	
OXYGEN	
NITROGEN	0.7711
WATER	0.0478
BUTADIENE	
METHANOL	
Total	**100**
Mol. Wt.	21.51
L. H. V. (kJ/kg):	47,900
Temperature (Deg. C):	24.4
Avail. Static Pressure (kg/cm2)g:	3.7
Flow Rate (kg/hr):	
Smokeless Rate (kg/hr):	

Note 1: All cases are in compliance with Ringelmann 1 at these given flowrates.

As vazões de gás de purga foram obtidas dos seguintes documentos, conforme apresentados na Tabela 5.

Tabela 4 - Vazão de gás de purga e piloto [5]

U-35412	Vazão		Referência
Pilotos	4,48 Nm³/h	4,4 kg/h	FD-5400.00-35412-583-ZEE-301
Purga FO-1031		183,2 kg/h	FD-5400.00-35412-800-PEI-301
Purga FO-0038		78,7 kg/h	FD-5400.00-35412-800-PEI-301
Purga FO-0039		78,7 kg/h	FD-5400.00-35412-800-PEI-301
Purga FO-0040		78,7 kg/h	FD-5400.00-35412-800-PEI-301
Purga FO-0041		78,7 kg/h	FD-5400.00-35412-800-PEI-301
Purga FO-0046		78,7 kg/h	FD-5400.00-35412-800-PEI-301
Purga FO-0047		78,7 kg/h	FD-5400.00-35412-800-PEI-301

U-5412	Vazão		Referência
Pilotos	12,6 Nm³/h	12,1 kg/h	LI-5400.00-5412-941-JZK-001
FFG	4,2 Nm³/h	4,0 kg/h	LI-5400.00-5412-941-JZK-001
Purga FO-0106		48 kg/h	FD-5400.00-5412-813-CB2-002
Purga FO-0001	173,9 Nm³/h	155,2 kg/h	FD-5400.00-5412-813-OFW-003
Purga FO-0161	72,5 Nm³/h	64,75 kg/h	FD-5400.00-5412-813-OFW-003

As eficiências de destruição assumidas e os fatores de emissões usados nos cálculos são apresentados nas Tabelas 5 e 6.

Tabela 5 - Eficiência de destruição assumida.

Composição da corrente	Eficiência de destruição
VOC (C1-C3)	99%
VOC (>C3)	98%
H_2S	100%

Tabela 6 - Fatores de emissões NOx e CO.

Contaminante no ar	Fator de emissão	Btu*	lb/MMBtu
NOx	Assisstido a vapor	Alto Btu	0,0485 lb/MMBtu
		Baixo Btu	0,068 lb/MMBtu
	Outros	Alto Btu	0,138 lb/MMBtu
		Baixo Btu	0,0641 lb/MMBtu
CO	Assitido a vapor	Alto Btu	0,3503 lb/MMBtu
		Baixo Btu	0,3465 lb/MMBtu
	Outros	Alto Btu	0,2755 lb/MMBtu
		Baixo Btu	0,5496 lb/MMBtu

***Alto Btu: > 1000 Btu/scf e baixo Btu: 192-1000 Btu/scf.**

Todos os cálculos foram realizados considerando as seguintes condições de referência: @20 °C e 1 atm.

2.4.2.2 CÁLCULO DE EMISSÕES PARA NOX E CO

Para a estimativa de emissões de NOx e CO é necessára a estimativa do Poder Calorífico Inferior (PCI) da corrente. O PCI pode ser encontrado em qualquer livro de engenharia, contudo, para sua estimativa foi utilizado o simulador de processo UNISIM R470. O PCI é necessário para verificar qual Fator de Emissão (FE) usar.

Para a composição do gás apresentado na Tabela 3, o PCI é 1154,69 Btu/scf. O flare é assistido a vapor, logo, consultando a Tabela 6 para alto BTU, foram usados os fatores de emissões de 0,0485 lb/MMBtu e 0,3503 lb/MMBtu para NOx e CO, respectivamente.

As emissões para NOx e CO são calculadas a partir da seguinte equação:

$$E_{NO_x/CO}\left(\frac{lb}{h}\right) = Vazão\ volumétrica\ \left(\frac{scf}{h}\right) x\ PCI\ \left(\frac{Btu}{scf}\right) x\ \frac{1MMbtu}{1000000btu}\ x\ FE\ \left(\frac{lb}{MMBtu}\right)$$

a) TA-35412101

As informações de vazão volumétrica (m3/h) e massa específica do gás nas condições de referência (@20 °C e 1 atm), o calor de combustão (kJ/kg) e peso molecular do gás, foram obtidas através do simulador de processo UNISIM. Seguem os valores:

- Vazão volumétrica (m3/h): 734,9;
- Vazão volumétrica (scf/h): 734,9 x 35,31467 = 25953;
- Calor de combustão (kJ/kg): 47920;
- Massa especíca (kg/m3): 0,8978;
- Peso molecular: 21,51.

A partir do calor de combustão e da massa específica, obteve-se o PCI em base volumétrica (kJ/m3), posteriormente convertido para Btu/sfc, conforme segue:

$$\boldsymbol{PCI = 47920\ x\ 0,8978}$$

$$\boldsymbol{PCI = 43023\ kJ/m^3}$$

$$\boldsymbol{PCI = 43023\ x\ 0,02684\ (fator\ de\ conversão)}$$

$$\boldsymbol{PCI = 1154,69\ Btu/scf}$$

Assim tem-se para E_{NOx}:

$$\boldsymbol{E_{NO_x}(\frac{lb}{h}) = 25953\left(\frac{scf}{h}\right) x\ 1154,69\left(\frac{Btu}{scf}\right) x\ \frac{1MMbtu}{1000000btu}\ x\ 0,0485(\frac{lb}{MMBtu})}$$

$$\boldsymbol{E_{NO_x}(\frac{lb}{h}) = 1,45}$$

$$\boldsymbol{E_{NO_x}\left(\frac{g}{s}\right) = 1,45\ x\ 456,3\ (fator\ de\ conversão)/3600}$$

$$\boldsymbol{E_{NO_x}\left(\frac{g}{s}\right) = 0,18}$$

De maneira similar, tem-se as E_{CO}:

$$\boldsymbol{E_{NO_x}(\frac{lb}{h}) = 25953\left(\frac{scf}{h}\right) x\ 1154,69\left(\frac{Btu}{scf}\right) x\ \frac{1MMbtu}{1000000btu}\ x\ 0,3503(\frac{lb}{MMBtu})}$$

$$\boldsymbol{E_{CO}(\frac{lb}{h}) = 10,50}$$

$$E_{CO}\left(\frac{g}{s}\right) = 10,50\ x\ 456,3\ (fator\ de\ conversão)/3600$$

$$E_{CO}\left(\frac{g}{s}\right) = 1,32$$

b) TA-5412001A

As informações de vazão volumétrica (m3/h) e massa específica do gás nas condições de referência (@20 °C e 1 atm), o calor de combustão (kJ/kg) e peso molecular do gás, foram obtidas através do simulador de processo UNISIM. Seguem os valores:

- Vazão volumétrica (m3/h): 316,4;
- Vazão volumétrica (scf/h): 316,4 x 35,31467 = 11174;
- Calor de combustão (kJ/kg): 47920;
- Massa específica (kg/m3): 0,8978;
- Peso molecular: 21,51.

A partir do calor de combustão e massa específica, obteve-se o PCI em base volumétrica (kJ/m3), posteriormente convertido para Btu/sfc, conforme segue:

$$PCI = 47920\ x\ 0,8978$$

$$PCI = 43023\ kJ/m^3$$

$$PCI = 43023\ x\ 0,02684\ (fator\ de\ conversão)$$

$$PCI = 1154,69\ Btu/scf$$

Assim tem-se para E_{NOx}:

$$E_{NO_x}(\frac{lb}{h}) = 11174\left(\frac{scf}{h}\right) x\ 1154,69\left(\frac{Btu}{scf}\right) x\ \frac{1MMbtu}{1000000btu}\ x\ 0,0485(\frac{lb}{MMBtu})$$

$$E_{NO_x}(\frac{lb}{h}) = 0,63$$

$$E_{NO_x}\left(\frac{g}{s}\right) = 0,63\ x\ 456,3\ (fator\ de\ conversão)/3600$$

$$E_{NO_x}\left(\frac{g}{s}\right) = 0,08$$

De maneira similar, tem-se as E_{CO}:

$$E_{NO_x}(\frac{lb}{h}) = 11174\left(\frac{scf}{h}\right) x\ 1154,69\left(\frac{Btu}{scf}\right) x\ \frac{1MMbtu}{1000000btu}\ x\ 0,3503(\frac{lb}{MMBtu})$$

$$E_{CO}\left(\frac{lb}{h}\right) = 4,52$$

$$E_{CO}\left(\frac{g}{s}\right) = 4,52\ x\ 456,3\ \frac{fator\ de\ conversão}{3600}$$

$$E_{CO}\left(\frac{g}{s}\right) = 0,57$$

2.5 F-1 e F-2 – Fornos HIDW [2]

Os fornos F-1 e F-2 do HIDW ainda não haviam sido projetados, sendo disponíveis somente as liberações térmicas estimadas pelo licenciador da tecnologia. A partir dos cálculos de combustão, realizados de forma análoga ao apresentado no item 2.7.3.2, foi determinada a vazão de gás de combustão e consequentemente de NOx, considerando o limite praticado pela PETROBRAS de 165 mg/Nm3 @ 3% O2 seco, mais restritivo que o critério do CONAMA 382/2006, que é requerido na especificação dos queimadores. O resultado das estimativas de NOx são apresentados na Figura 1 e constam da Tabela 1 deste documento.

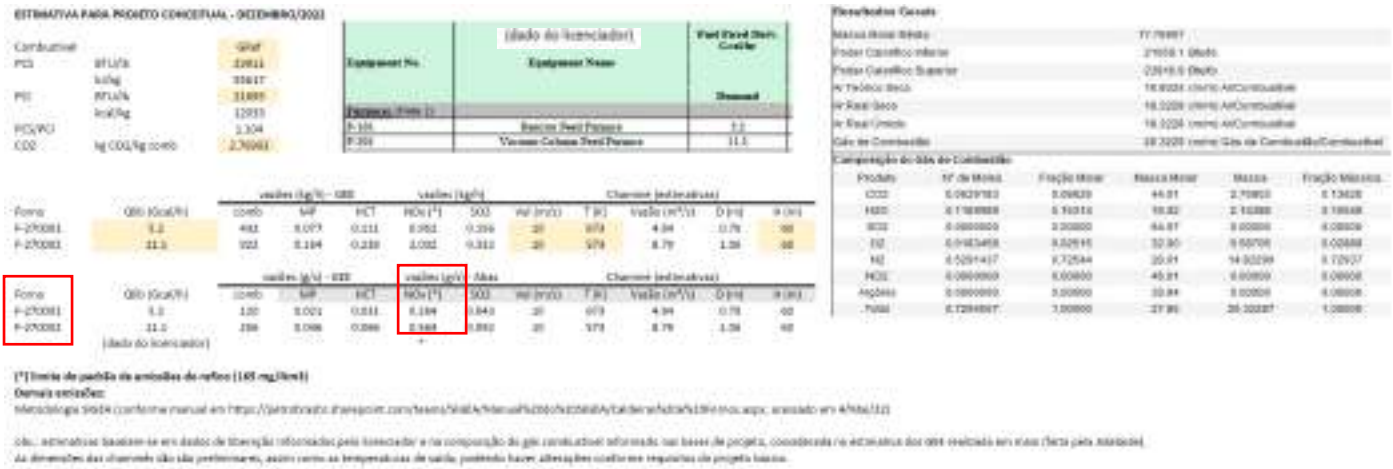


Figura 1 – Cálculo do NOx para F-1 e F-2 – Fornos do HIDW.

As dimensões das chaminés são preliminares, assim como as temperaturas de saída, podendo haver alterações conforme requisitos do projeto básico.

2.6 F-2351101 – Incinerador de gás ácido [6]

Para o incinerador F-2351101, foi considerado para base de emissão de poluentes, o caso normal de operação, ou seja 50% do caso de operação máxima

Para essa aplicação, o incinerador é composto de uma câmara de combustão dotada de um queimador e de sistemas de recuperação de calor. Esses sistemas de recuperação de calor se destinam a retirar calor da corrente dos

gases de combustão provenientes da queima de aumentar a temperatura do ar de combustão e do gás ácido a ser incinerador.

A queima é suportada por gás combustível de apoio já que a corrente a ser incinerada é de baixo poder calorifico.

A recuperação de calor por sua vez também tem limitações devido aos materiais e custo dos permutadores a serem utilizados.

A partir de uma análise preliminar do sistema foi definida a temperatura de 900°C para a garantia da destruição dos compostos evidenciados na corrente a ser incinerada. E com base no porte e materiais dos pré-aquecedores tubulares foi definida uma recuperação máxima de 54% em termos de consumo de combustível em relação à condição de queima sem qualquer recuperação.

Para performar o balanço material de energia e massa e atender as restrições estabelecidas foi utilizado o simulador de processo Petrox para os vários cenários de carga. A seguir, na Figura 2, será mostrado o cenário do caso design apenas.

O simulador Petrox então tem entre os seus constituintes um reator que se baseia na energia livre de Gibbs e de dois permutadores de calor para performar a troca de calor.

Como resultado se obtém, a vazão de gás combustível necessária e de ar para atender a restrição imposta de excesso de O2 e consequentemente as temperaturas intermediárias das correntes.

A seguir, na Figura 2, é mostrada a tela de configuração com seus respectivos módulos, correntes, restrições e calculadores e controladores.

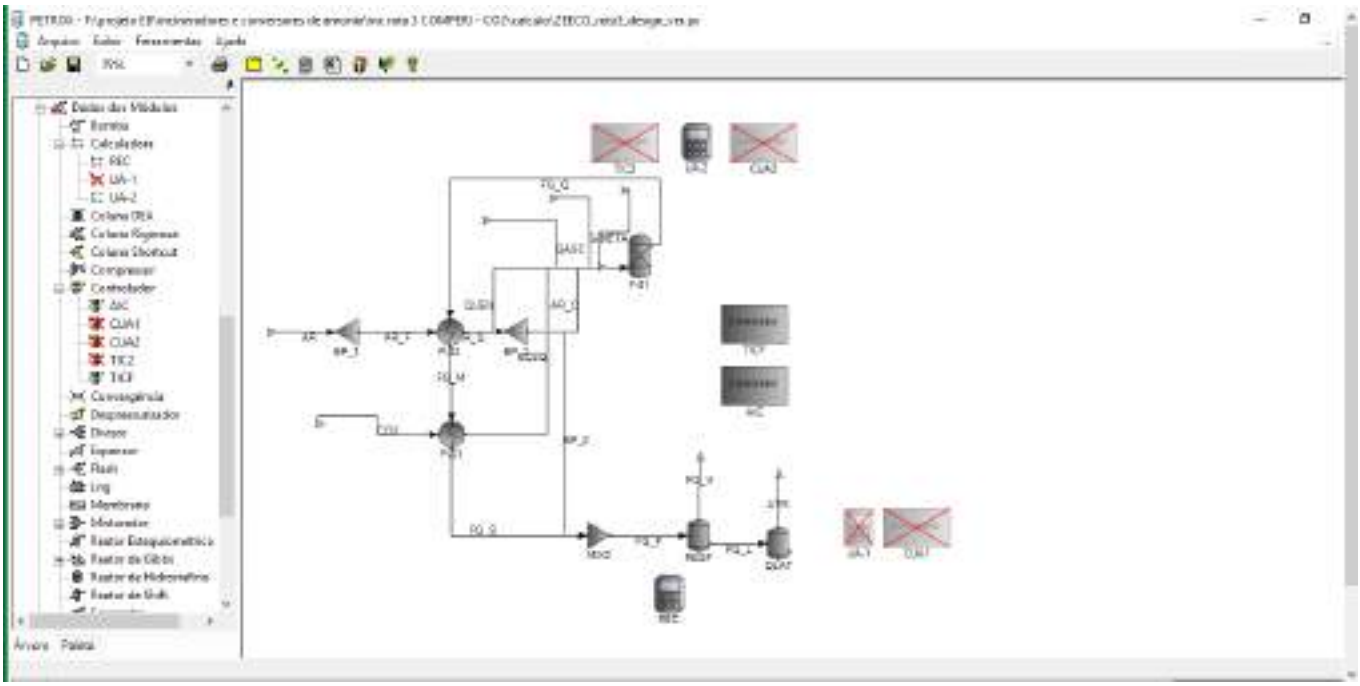


Figura 2 – Petrox - Balanço material de energia e massa - Cenário do caso design

Segue uma breve descrição do que se encontra na Figura 2. As correntes AR, CO2 (corrente a ser incinerada), Gasc (gás combustível de suporte) são as correntes de entrada. A seguir essas correntes frias recebem o calor dos P02 e P01, que são os trocadores de calor para as correntes de ar e gás ácido, respectivamente.

Essas correntes agora deixam os trocadores, aquecidas, em temperaturas que variam entre 400 e 550 °C.

Em seguida seguem para o reator de Gibbs, onde a combustão toma parte denominado F-01.

Corretores de UA devido a cenários de diferentes casos de vazão, uma vez que alteram os coeficientes globais de troca dos mesmos.

Existem ainda dois controladores: um AIC, que garante o conteúdo de O2 nos gases provenientes da combustão, e; outro Tc, que garante a adição de gás suficiente para o atingimento dos 900°C requeridos.

Existem ainda by-pass de ar previstos para casos em que a temperatura exceda o limite máximo de uso dos permutadores. Mas o by-pass não foi requerido para a condição design.

Ao final de cada simulação um relatório de convergência é obtido com o atendimento de todas as tolerâncias e restrições impostas. A partir daí, o Petrox permite a emissão de um relatório em excel que será anexado abaixo como a Figura 3.

CLASSE/CORRENTE	AR	AR_Q	CO2	CO2Q	FG_M	FG_Q	FG_S	GASC
NOME	AR		CO2					GASC
SET TERMODINÂMICO	SET01	SET01	SET01	SET01	SET01	SET01	SET01	SET01
FASE	---MISTA---	--VAP SUP--	---MISTA---	--VAP SUP--	--VAP SUP--	--VAP SUP--	--VAP SUP--	--VAP SUP--
----CORRENTE TOTAL----								
VAZÃO MOLAR kmol/h	363,1454	363,1454	482,9418	482,9418	862,2737	862,2737	862,2737	9,7152
VAZÃO MÁSSICA kg/h	10415,9154	10415,9154	20334,9972	20334,9972	31047,6622	31047,6609	31047,6622	296,7363
VAZÃO VOL T,P m³/h		24179,3362		16978,5291	72862,3372	83040,3417	59071,3989	39,2431
V VOL STD 60F m³/h	11,9345	11,9345	24,8377	24,8377	37,3719	37,3719	37,3719	0,8006
TEMPERATURA ºC	21,0000	538,0000	48,0000	400,0000	756,3367	900,1431	561,5089	27,3933
PRESSÃO kgf/cm²	1,0332	1,0332	1,6232	1,6232	1,0332	1,0332	1,0332	6,0329
PESO MOLECULAR	28,6825	28,6825	42,1065	42,1065	36,0067	36,0067	36,0067	30,5434
FR. MOLAR VAPOR.	0,9985	1,0000	0,9987	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
FR. MOLAR ÁGUA	0,0015	0,0000	0,0013	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
ENTALPIA Gcal/h	0,7368	2,1077	1,1754	2,9679	8,0229	9,3939	6,2304	0,0268
GRAU API	30,4750	30,4750	41,1657	41,1657	38,6592	38,6592	38,6592	249,9017
KUOP	6,0484	6,0484	8,6553	8,6553	7,9340	7,9340	7,9340	18,6547
TR (PSEUDO-CRÍTICA)	2,1228	5,8539	1,0030	2,1023	4,0947	4,6667	3,3198	0,9885
TEMP PSCRITIC ºC	-134,5844	-134,5844	47,0518	47,0518	-21,7316	-21,7316	-21,7316	30,8784
PR (PSEUDO-CRÍTICA)	0,0262	0,0262	0,0202	0,0202	0,0155	0,0155	0,0155	0,1200
PRES PSCRITIC kgf/cm²	39,4109	39,4109	80,3998	80,3998	66,8423	66,8423	66,8423	50,2534
PRESSÃO BOLHA kgf/cm²								49,6571

Figura 3 – Relatório de convergência - Petrox

Bem a partir do balanço mostrado na Figura 3, tem-se as vazões, peso moleculares, temperaturas e etc de todas as correntes, e em particular, dos gases de combustão final que deixam a chaminé. Conforme pode ser visto acima com uma vazão de 31048 kg/h.

A partir desse balanço de energia e massa e de posse dos valores de emissão máxima requerido para cada poluente, perfaz se uma conta relativamente simples para definir em ppm os conteúdos desses poluentes. Essa pequena massa é insuficiente para alterar de qualquer forma o balanço material e de energia.

Resultando, então, em uma corrente com temperatura de 544°C e com as perdas de calor calculadas pelo costado da chaminé uma temperatura estimada de 490°C.

A premissa da adoção da temperatura de 900°C é obter uma eficiência de destruição de 99.5%. Assim, gera-se a tabela de efluentes da chaminé com velocidade esperada de ejeção da chaminé de aproximadamente 22 m/s para um diâmetro de saída de 1.35 m.

Na Tabela 7 segue um resumo da condição operacional normal. Nessa condição teremos na saída da chaminé, as seguintes condições:

Tabela 7 – Condições da saída da chaminé

Condição	Máxima	Normal	
Carga	40670	20335	kg/h
Efluente (base seca)	65392,6	29585	kg/h
PM	35,45	36,01	
T base	550	378	oC
Vento	0	0	m/s
T saída	527	358	oC
Ro saída	0,54	0,66	oC
velocidade de saída	24,7	9,02	m/s
Vazão úmida	41020	19172	Nm3/h
Vazão seca	39034	18269	Nm3/h

Utilizando-se a vazão em base seca em Nm3/h de gases de combustão e a taxa máxima de emissão por poluente é possível calcular os valores de emissão em g/s de cada poluente, conforme apresentado abaixo na Tabela 8:

Tabela 8 – Emissões do incinerador de gás ácido F-2351101

Condição operação	Normal
composição de saída base úmida	g/s
NOx (*)	0,54
CO (*)	0,54

(*) considerado um fator de 7% de segurança.

2.7 Demais fontes [1]

2.7.1 Considerações Iniciais

Para as demais fontes apresentadas na Tabela 1, a memória de cálculo considera definições de engenharia importantes usadas em alguns cálculos:

- Condições Normais de Temperatura e Pressão – CNTP:

Temperatura: 273,15K

Pressão: 100.000 Pa

- Composição Molar do ar ambiente:

Tabela 9 – Composição molar média do ar

Componente	%molar
Oxigênio	22,0
Nitrogênio	78,0

- Constante universal dos gases ideais:

  R: 8314 $Pa.m^3.kmol^{-1}.K^{-1}$

- Volume molar dos gases ideais nas CNTP:

  VM = 22,71 $m^3/kmol$

2.7.2 Combustíveis utilizados no Polo Gaslub

O combustível utilizado nas fontes avaliadas pode ser o Gás Natural ou o gás de refinaria disponibilizado para as fontes através do anel de combustível do Polo Gaslub. Para a Unidade de Geração de Hidrogênio é também usado o gás do reformador. As características físico-químicas destes combustíveis são apresentadas, respectivamente, nas Tabela 10, 11 e 12.

Tabela 10 – Características Físico-Químicas do Gás Natural.

Componente	Fração Molar
Metano	0,9695
Etano	0,0135
Propano	0,00433
n-Butano	0,0007
n-Pentano	0,0002
Nitrogênio	0,0099
Dióxido de carbono	0,0017
Oxigênio	0,0001
Sulfeto de hidrogênio	0,0001
Hidrogênio	0,0000
Água	0,0000
Monóxido de carbono	0,0000
Eteno	0,0000
Propeno	0,0000
n-Hexano	0,0000
PCI (kcal/kg)	**11700**
Massa Molecular (kg/kmol)	**16,6**

Tabela 11 – Composição gás de refinaria – variação esperada.

Componente	Fração molar			
	GC-1	GC-2	GC-3	GC-4
H_2O	0,5	0,6	0,2	0,4
H_2	23,7	29,3	11	20,2
CH_4	60,2	51	77,2	59,3
C_2H_6	10,4	12,7	6,7	11,8
C_2H_4	1,1	1,3	0,5	0,9
C_3H_8	1,8	2,1	2,3	4
C_3H_6	0,4	0,5	0,2	0,3
iC_4	0,1	0,1	0,3	0,6
nC_4	0	0,1	0,4	0,6
nC_6	0,3	0,3	0,1	0,2
CO	0,8	1	0,4	0,7
N_2	0,6	0,6	0,6	0,5
CO_2	0,2	0,3	0,1	0,2
H_2S	0,01	0,01	0,01	0,01
PCI (kcal/kg)	**11713**	**11691**	**11720**	**11658**
Massa Molecular (kg/kmol)	**15,42**	**15,16**	**16,72**	**16,98**

Tabela 12 – Características físico-químicas do Gás do Reformador (UGH).

Componente	%molar
H2O	0,01
H2	0,28
CH4	0,10
C2H6	0,00
C2H4	0,00
C3H8	0,00
C3H6	0,00
iC4	0,00
nC4	0,00
nC6	0,00
CO	0,10
N2	0,00
CO2	0,51
H2S	0,01
PCI (kcal/kg)	**1886**
MM	**27,5**

2.7.3 Fornos

A Tabela 13 mostra as características dos fornos incluídos nesta memória de cálculo:

Tabela 13 – Características dos fornos do Polo Gaslub

Fonte	Descrição	Carga Térmica (kcal/h)	Eficiência (%)
U-2500	F-2500001	15.648.360	91%
U-4710	R-4710004	231.234.612	93%
U-4730	R-4730004	231.234.612	93%
U-2400	F-2400001	18.189.043	85%
	F-2400002	21.098.890	83%
	F-2400003 A	37.038.051	88%
	F-2400003 B	37.038.051	88%

2.7.3.1 Consideração sobre os combustíveis usados no cálculo

2.7.3.1.1 Fornos (F-2500001, F-2400001, F-2400002, F-2400003A e F-2400003B)

O Polo GASLUB gera gás de refinaria e o mesmo apresenta uma variação de composição como prevista na Tabela 11. Este gás alimenta o coletor de gás combustível que recebe também o gás natural, cuja composição está na Tabela 10.

O cálculo das emissões depende de dados de consumo de combustível e do volume de gás de combustão gerado em sua queima. Como premissa, os cálculos foram feitos considerando o uso de gás natural. Esta premissa se baseou na pouca variação tanto no peso molecular quanto no poder calorífico das correntes de gás das duas tabelas (Tabela 10 e Tabela 11) e também no fato dos fabricantes garantirem as mesmas concentrações de emissão para todas as correntes de gás. Na tabela final de resultados, foi aplicado um fator de segurança para garantir possíveis flutuações no consumo de combustível e de volume de gás de combustão de cada forno.

2.7.3.1.2 Fornos reformadores das Unidades Geradoras de Hidrogênio

A UGH gera uma corrente de gás combustível, de baixo poder calorífico na unidade, que é utilizado em seus fornos para aproveitamento de energia. Para atender a demanda energética do forno, é usado gás de refinaria como combustível complementar. O gás do reformador tem características bem diferentes dos gases das Tabela 10 e 11, como pode ser visto na Tabela 12. Desta forma, os cálculos dos fornos da UGH foram feitos considerando a Tabela 12. O cálculo das emissões do forno reformador considerou uma mistura de 65% do gás do reformador e 35% do GC-4, Tabela 11.

2.7.3.2 Cálculo das Emissões

Os cálculos das emissões das fontes de combustão dos fornos foram feitos considerando a vazão de gás de combustão e valores de concentração de emissão para cada poluente.

O cálculo do consumo de combustível dos fornos foi realizado considerando as características dos equipamentos mostrados na Tabela 13 e os respectivos combustíveis usados como explicado em 2.7.3.1.115.

Dada a carga térmica, a eficiência do equipamento e o poder calorífico inferior (PCI) do gás combustível (Tabela 10), a vazão de combustível necessária para cada forno é calculada segundo a Equação 1:

Equação 1

$$Vazão\ Mássica\ de\ Combustível\ \left(\frac{kg}{h}\right) = \frac{Carga\ térmica\ (\frac{kcal}{h})}{Eficiência\ (\%) * PCI(\frac{kcal}{kg})}$$

A vazão molar (kmol/h) de uma determinada corrente é obtida pela Equação 2, utilizando como dados de entrada sua vazão mássica e sua massa molar:

Equação 2

$$Vazão\ Molar\ \left(\frac{kmol}{h}\right) = \frac{Vazão\ Mássica\ (\frac{kg}{h})}{Massa\ Molar\ (\frac{kg}{kmol})}$$

A vazão volumétrica, por sua vez, é calculada a uma dada temperatura e pressão conforme a Equação 3:

Equação 3

$$Vazão\ Volumétrica\ \left(\frac{m^3}{h}\right) = \frac{Vazão\ Molar\ \left(\frac{kmol}{h}\right) * R\left(\frac{Pa * m^3}{kmol * K}\right) * Temperatura(K)}{Pressão(Pa)}$$

A Tabela 14 apresenta os consumos de combustível em cada um dos fornos avaliados:

Tabela 14 – Consumo de Combustível por forno

Fonte	Vazão mássica de Combustível (kg/h)	Vazão molar de Combustível (kmol/h)
F-2500001	1469,7	88,5
R-4710004	46858,3	1974,2
R-4730004	46858,3	1974,2
F-2400001	1829,0	110,2
F-2400002	2167,5	130,6
F-2400003 A	3585,1	216,0
F-2400003 B	3585,1	216,0

As emissões de fornos foram calculadas com base em limites de concentração de emissão, expressos em mg/Nm^3 a 3% de O_2 base seca, para cada poluente, multiplicados pela vazão de gás de combustão nas mesmas condições, para cada forno, conforme Equação 4.

Equação 4

$$Emissão\ \left(\frac{g}{s}\right) = Limite\ \left(\frac{mg}{Nm^3}\right) * Vazão\ Volumétrica\ de\ Gás\ Combustão\ \left(\frac{Nm^3}{s}\right) * \frac{1g}{1000mg}$$

Para o cálculo do gás de combustão dos fornos que queimam gás natural, foram consideradas as seguintes reações químicas (Tabela 15), base para o cálculo estequiométrico do volume molar da combustão, usados nas Tabela 16 e 17:

Tabela 15 – Equações de Combustão

Equações de combustão													
H2O													
H2	+	0,5	O2	->	0	CO2	+	1	H2O	+			
CH4	+	2	O2	->	1	CO2	+	2	H2O	+			
C2H6	+	3,5	O2	->	2	CO2	+	3	H2O	+			
C2H4	+	3	O2	->	2	CO2	+	2	H2O	+			
C3H8	+	5	O2	->	3	CO2	+	4	H2O	+			
C3H6	+	4,5	O2	->	3	CO2	+	3	H2O	+			
i-C4H10	+	6,5	O2	->	4	CO2	+	5	H2O	+			
n-C4H10	+	6,5	O2	->	4	CO2	+	5	H2O	+			
n-C5H12	+	8	O2	->	5	CO2	+	6	H2O	+			
n-C6H14	+	9,5	O2	->	6	CO2	+	7	H2O	+			
CO	+	0,5	O2	->	1	CO2	+	0	H2O	+			
N2	+	0	O2	->	0	CO2	+	0	H2O	+			
CO2	+	0	O2	->	1	CO2	+	0	H2O	+			
H2S	+	1,5	O2	->	0	CO2	+	1	H2O	+	1	SO2	

Nas tabelas seguintes, o cálculo do volume de gás de combustão, considerando a queima de 100 kmol de combustível da Tabela 10.

Tabela 16 – Quantidade de Oxigênio Estequiométrico para a combustão de 100 kmol do combustível da Tabela 10

Componente	Fração Molar	Quantidade de O_2 estequiométrica na combustão de 100 kmol (kmol)	Quantidade de O_2 estequiométrica na combustão de 100 kmol (kmol)
Metano	0,9695	2 x 96,95 = 193,90	193,90
Etano	0,0135	3,5 x 1,35 = 4,72	4,73
Propano	0,00433	5 x 0,43= 2,15	2,17
n-Butano	0,0007	6,5 * 0,07 = 0,45	0,46
n-Pentano	0,0002	8 x 0,02 = 0,16	0,16
Nitrogênio	0,0099	-	0,00
Dióxido de carbono	0,0017	-	0,00
Oxigênio	0,0001	-	0,00
Sulfeto de hidrogênio	0,0001	1,5 x 0,01 = 0,015	0,02
Hidrogênio	0,0000	0	0,00
Água	0,0000	0	0,00
Monóxido de carbono	0,0000	0	0,00
Eteno	0,0000	0	0,00
Propeno	0,0000	0	0,00
n-Hexano	0,0000	0	0
Total	**1,0000**	**201,4**	201,4
Ar estequiometrico		**915,46**	915,5

Tabela 17 – Quantidade de Ar, considerando 3% de excesso de O_2

Componente	(kmol)/100 kmol de combustível
O2 Estequiométrico	201,4
O2 com excesso	201,4 x 1,03 = 207,5
N2	207,44 x 78/22 = 735,5
Ar com 3% de Excesso	207,4+ 735,5 = 943,0

Tabela 18 – Cálculo da Quantidade de CO2 e H20 para combustão de 100kmol de combustível da Tabela 10

Componente	Fração molar	Quantidade de CO_2 produzida na combustão de 100 kmol (kmol)	Quantidade de H_2O produzida na combustão de 100 kmol (kmol)
Metano	0,9695	1 x 96,95 = 96,95	2 X 96,95 = 193,9
Etano	0,0135	2x1,35 = 2,7	3 x 1,35 = 4,05
Propano	0,00433	3 x 0,433 = 1,30	4 x 0,433 = 1,732
n-Butano	0,0007	4 x 0,07 =0,28	5 x 0,07 = 0,35
n-Pentano	0,0002	5 x 0,02 = 0,10	6 x 0,02 = 0,12
Nitrogênio	0,0099	-	-
Dióxido de carbono	0,0017	0,17	-
Oxigênio	0,0001	-	-
Sulfeto de hidrogênio	0,0001	-	1 x 0,01 = 0,01
Hidrogênio	0,0000	-	0
Água	0,0000	-	0
Monóxido de carbono	0,0000	0	-
Eteno	0,0000	0	0
Propeno	0,0000	0	0
n-Hexano	0,0000	0	0
Total		**101,5**	**200,2**

Tabela 19 – Cálculo de SO_2, considerando 100kmol de combustível da Tabela 10

Componente	Fração Molar	Quantidade de SO_2 produzida na combustão de 100 kmol de combustível (kmol)
Sulfeto de hidrogênio	0,0001	0,01

Tabela 20 – Cálculo da quantidade de N2 no gás de combustão, considerando 100kmol de combustível da Tabela 10 e 3% de excesso de O2

Componente	(kmol N_2)/100 kmol de combustível
N_2 no Combustível (tabela 5.1.2)	0,0099 x 100 = 0,99
N_2 do ar (tabela 5.1.3)	207,44 x 78/22 = 735,5
N_2 no gás de Combustão	736,5

Tabela 21 – Cálculo da quantidade de O2 no gás de Combustão, considerando 100kmol de combustível da Tabela 10 e 3% de excesso de O2

Componente	(kmol O_2) /100 kmol de combustível
O_2 Estequiométrico	201,4
O_2 com excesso	201,4 x 1,03 = 207,4
O_2 no gás de Combustão	6,0

Tabela 22 – Quantidade de gás de Combustão, considerando 100kmol de combustível da Tabela 10 e 3% de excesso de O2

Componente	Kmol/100 kmol de combustível	Volume (m^3) nas CNTP para 100 kmol de Combustível VGC	Volume (m^3) nas CNTP para 100 kmol de Combustível Base seca VGC_{BS}
CO2 (tabela 5-1-4)	101,5		
H2O (tabela 5-1-4)	200,2		
O2 (tabela 5-1-7)	6,0		
N2 (tabela 5-1-6)	736,5		
SO2 (tabela 5-1-5)	0,01		
Total	1044	1044 x 22,71 = 23715	(1044-200,2)*22,71= 19168

Tabela 23 – Volume de gás combustão nas CNTP dos fornos, considerando a queima de gás combustível da Tabela 10, 3% de excesso de O_2

Fonte	Descrição	Vazão molar de Combustível (MC) (kmol/h)	Volume de Gás de Combustão MC /100 x 23715 m^3/100 kmol (VGC) m^3 nas CNTP	Volume de Gás de Combustão base seca MC /100 x 19168 m^3/100 kmol (VGC_{BS}) m^3 nas CNTP
U-2500	F-2500001	88,5	20.997	16.971
U-2400	F-2400001	110,2	26.129	21.119
	F-2400002	130,6	30.964	25.028
	F-2400003 A	216,0	51.217	41.398
	F-2400003 B	216,0	51.217	41.398

Para os fornos da UGH, que queimam gás de refinaria e gás do reformador, é apresentado a seguir o cálculo do volume de gás de combustão, de forma análoga apresentada para os fornos acima, considerando a queima de 100 kmol de combustível da Tabela 24.

Tabela 24 – Gás combustível do forno reformador

	Gás do Reformador	Gás Refinaria GC4	Combustível Usado
Poder calorífico Inferior do GC (Kcal/kg)	1886	11658	5306
% energia	65%	35%	
	% molar	%molar	%molar
H2O	1,06	0,40	0,82
H2	28,02	20,20	25,22
CH4	10,19	59,30	28,00
C2H6	0	11,80	4,28
C2H4	0	0,90	0,33
C3H8	0	4,00	1,45
C3H6	0	0,30	0,11
iC4	0	0,60	0,22
nC4	0	0,60	0,22
nC6	0	0,20	0,07
CO	9,64	0,70	6,41
N2	0,3	0,50	0,37
CO2	50,79	0,20	32,51
H2S	0	0,004	0,004

Tabela 25 – Quantidade do O2 estequiométrico no forno reformador por 100kmol de combustível (Tabela 24)

Componente	%molar	Quantidade de O_2 estequiométrica na combustão de 100 kmol
H2O	0,82	-
H2	25,22	25,22*0,5 = 12,61
CH4	28,00	28*2 = 56
C2H6	4,28	4,28 x 3,5 = 14,98
C2H4	0,33	0,33 x 3 = 0,99
C3H8	1,45	1,45 x 5 = 7,25
C3H6	0,11	0,11 x 4,5 = 0,49
iC4	0,22	0,22 x 6,5 = 1,43
nC4	0,22	0,22 x 6,5 = 1,43
nC6	0,07	0,07 x 9,5 = 0,66
CO	6,41	6,41 x 0,5 = 3,20
N2	0,37	-
CO2	32,51	0
H2S	0,004	0,004*1,5 = 0,006
Total	**100**	**99,8**

Tabela 26 – Quantidade de Ar usado na combustão de 100kmol do gás combustível Tabela 24, considerando 3% de excesso de O_2

Componente	kmol/100 kmol de combustível
O_2 Estequiométrico	99,8
O_2 com excesso	99,05 x 1,03 = 102,8
N_2	102,8 x 78/22 =364,7
Ar com 3% de Excesso	102,02 +364,47 = 466,75

Tabela 27 – Quantidade de CO2 e H20 no forno reformador por 100kmol de combustível (Tabela 24)

Componente	%Molar	Quantidade de CO2 produzida na combustão de 100 kmol de combustível	Quantidade de H2O produzida na combustão de 100 kmol de combustível
H2O	0,82	-	0,82
H2	25,22	-	25,22 x 1 = 25,22
CH4	28,00	28,00 x 1 = 28,00	28,00 x 2 = 56,00
C2H6	4,28	4,28 x 2 = 8,56	4,28 x 3 = 12,84
C2H4	0,33	0,33 x 2 = 0,66	0,33 x 2 = 0,66
C3H8	1,45	1,45 x 3 = 4,35	1,45 x 4 = 5,8
C3H6	0,11	0,11 x 3 = 0,33	0,11 x 3 = 0,33
iC4	0,22	0,22 x 4 = 0,88	0,22 x 5 = 1,10
nC4	0,22	0,22 x 4 = 0,88	0,22 x 5 = 1,10
nC6	0,07	0,07 x 6 = 0,42	0,07 x 7 = 0,49
CO	6,41	6,41 x 1 = 6,41	-
N2	0,37	-	-
CO2	32,51	32,51	
H2S	0,004		0,05
Total		83,0	104,4

Tabela 28 – Cálculo do SO2, considerando 100kmol de combustível

Componente	Vazão Molar (kmol)	Quantidade de SO_2 produzida na combustão de 100 kmol (kmol)
Sulfeto de hidrogênio	0,004	0,004

Tabela 29 – Cálculo da quantidade de N_2, no gás de combustão, considerando 100kmol de combustível da Tabela 24 e 3% de excesso de O_2

Componente	kmol/100 kmol de combustível
N_2 no Combustível (tabela 5.1.11)	0,37
N_2 do ar (tabela 5.1.12)	364,7
N_2 no gás de Combustão	365,1

Tabela 30 – Cálculo da quantidade de O2 no gás de combustão, considerando 100kmol de combustível (Tabela 24) e 3% de excesso de O_2

Componente	Kmol/100 kmol de combustível
O_2 Estequiométrico	99,06
O_2 com excess	99,06 x 1,03 = 102,03
O_2 no gás de Combustão	3,0

Tabela 31 – Quantidade de gás de combustão, considerando 100kmol de combustível (Tabela 24) e 3% de excesso de O_2

Componente	kmol/100 kmol de combustível	Volume (m^3) nas CNTP para 100 kmol de Combustível VGC	Volume (m3) base seca nas CNTP para 100 kmol de Combustível VGC_{BS}
CO2 (tabela 5-1-13)	83,0		
H2O (tabela 5-1-13)	104,4		
O2 (tabela 5-1-17)	2,97		
N2 (tabela 5-1-15)	365,1		
SO2 (tabela 5-1-14)	0,004		
Total	555,47	555,40 x 22,71 = 12.613,09	(555,40- 104,32) x 22,71 = 10.243,92

Tabela 32 – Quantidade de gás de combustão, considerando 100kmol de combustível (Tabela 24) e 3% de excesso de O_2

Unidade	Forno	Vazão molar de Combustível (MC) (kmol/h)	Volume de Gás de Combustão MC /100 x 12.613 m^3/100 kmol (VGC)	Volume de Gás de Combustão base seca MC /100 x 10.244 m^3/100 kmol (VGC_{BS})
UGH – U-4710	R-4710004	1974,20	249.008	202.236
UGH – U -4730	R-4730004	1974,20	249.008	202.236

Finalmente, considerando a Equação 4, a próxima etapa é o cálculo das emissões dos fornos a partir das vazões volumétricas de gás de combustão (Tabela 23 para fornos e da Tabela 32 para os reformadores) e da concentração de poluente, garantida pelo fabricante, sempre atendendo a resolução CONAMA 382/06, conforme Tabela 33.

Tabela 33 - Cálculo das Emissões de NOx (expressos em NO2).

Unidade	Fonte	Potência	VGC_{BS}	NOx (expresso em NO_2, 3%O_2 base seca)		NOx (g/s)	
		MW	Nm^3/h a 3% O_2	Fabricante	CONAMA 382	Exato	Usado
U-2500	F-2500001	18,2	16.971	165	320	0,8	0,9
U-4710	R-4710004	268,9	202.236	159	320	8,9	12,9
U-4730	R-4730004	268,9	202.236	159	320	8,9	12,9
U-2400	F-2400001	21,2	21.119	165	320	1,0	1,1
	F-2400002	24,5	25.028	165	320	1,1	1,3
	F-2400003 A	43,1	41.398	165	320	1,9	2,2
	F-2400003 B	43,1	41.398	165	320	1,9	2,2

Tabela 34 - Cálculo das Emissões de CO

Unidade	Equipamento	Potência MW	VGC_{BS} Nm^3/h a 3% O_2 BS	Emissão de CO: Concentração (60 mg/Nm^3 a 3% de O_2 BS) g/s
U-2500	F-2500001	18,2	16.971	0,3
U-4710	R-4710004	268,9	202.236	3,4
U-4730	R-4730004	268,9	202.236	3,4
U-2400	F-2400001	21,2	21.119	0,4
	F-2400002	24,5	25.028	0,4
	F-2400003 A	47,8	46.622	0,8
	F-2400003 B	47,8	46.622	0,8

2.7.4 Conversores de amônia – U-4490001A e U-4490001B

O conversor de amônia é um equipamento de combustão, complementar às Unidades de Águas Ácidas (UTAA). Ele recebe a corrente de gás amoniacal da segunda torre de esgotamento destas unidades, convertendo a amônia em Nitrogênio (N_2), usando gás combustível para suportar a combustão e gerando baixo teor de NO_x.

No Polo Gaslub estes equipamentos recebem também o gás residual da Unidade de Recuperação de Enxofre (conjunto URE-TAIL gás). Desta forma, os conversores de amônia do Polo Gaslub têm duas funções já que funcionam também como incinerador de URE. Este arranjo permitiu uma redução de fontes de combustão e de consumo de gás combustível de suporte à combustão.

O Polo Gaslub tem dois conversores de amônia que operam em paralelo, o que garante flexibilidade na distribuição das correntes.

2.7.4.1 Limites de Emissões

2.7.4.1.1 NO_x

Pelo CONAMA 382/2006, o limite de emissão do conversor de amônia deve ser de 720 mg/Nm^3 a 1% de O_2 base seca. O fornecedor do equipamento garante este limite e o cálculo da emissão considera o balanço molar apresentado pelo projetista para a unidade.

O balanço do documento, considera a operação da refinaria com os dois conversores operando, recebendo metade da carga. Foi aumentada a concentração molar de SO_x, em relação ao documento, de forma a ficar mais conservativa, conforme apresentado na Tabela 35.

Tabela 35 – Gás de Combustão – Conversor de Amônia – kmol/h - corrente

Componente	Vazão Kmol/h	Vazão Kmol/h corrigido SO2
CO2	15,0	15,0
H2O	283,6	283,6
N2	608,7	608,7
O2	12,9	12,9
SOx	2,9	6,2
Argônio	6,8	6,8
Total	929,9	933,2

Tabela 36 – Gás de Combustão – Conversor de Amônia – kmol/h – Cálculo da emissão de NOx, considerando o limite do CONAMA – 720mg/Nm3 a 1% de O2 base seca.

Componente	Vazão Kmol/h	Vazão Kmol/h Base Seca	Vazão % Molar BS	Vazão Nm3/h Base Seca	NOx mg NO2 /Nm3 1% O2 BS	NOx mg/Nm3 na condição chaminé	NOX g/s
CO2	15,0		2,3				
H2O	283,6		43,7				
N2	608,7		93,7				
O2	12,9		2,0				
SOx	6,2		1,0				
Argonio	6,8		1,0				
Total	933,2	649,6		14753,5	720,0	684,5	2,8

2.7.4.1.2 CO

Tabela 37 – Limites de Emissão (valores similares aos limites do gás de suporte)

Referência	CO (mg/Nm^3)
3% O_2 base seca	60
2% O_2 base seca	63,4

Tabela 38 – Emissão de CO (vazão Tabela 36 e concentrações Tabela 37)

Vazão Gás de Combustão Nm^3/h Base Seca a 2 % de O_2	Emissão de CO (g/s)
14753,5	0,26

Tabela 39 – Emissões de Conversor de Amônia (g/s)

Unidade	Fonte	NOx	CO
U4490	UA-4490001A	2,81	0,26
	UA-4490001B	2,81	0,26

3 ANEXOS

3.1 ANEXO 1 – UTE – MC-9220.00-7501-98C-PEI-001

ÍNDICE DE REVISÕES

REV.	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS
0	ORIGINAL
A	REVISADO ONDE INDICADO

	REV. 0	REV. A	REV. B	REV. C	REV. D	REV. E
DATA	18/03/2024	16/05/2024				
EXECUÇÃO	E6HC	E6HC				
VERIFICAÇÃO	EIY3	EVPV				
APROVAÇÃO	CLTU	CLTU				

DE ACORDO COM A DI-1PBR-00337, AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE. FORMULÁRIO PADRONIZADO PELA NORMA PETROBRAS N-381-REV.M.

INTERNA \ QUALQUER USUÁRIO

Sumário

1. OBJETIVO 3

2. DOCUMENTOS RELACIONADOS 3

3. DESCRIÇÃO DA UTE GASLUB 3

4. METODOLOGIA ADOTADA PARA OBTENÇÃO DAS EMISSÕES DA UTE GASLUB 4

4.1. EMISSÃO DE NO_X E CO 4

4.2. EMISSÃO DE CO_2 5

5. PREMISSAS E DADOS DE ENTRADA PARA OBTENÇÃO DAS TAXAS DE EMISSÃO DA UTE GASLUB 5

6. TAXAS DE EMISSÃO OBTIDAS 6

1. OBJETIVO

Este documento tem o objetivo de apresentar a metodologia e as premissas adotadas para calcular as taxas de emissão do projeto do parque termelétrico da UTE GASLUB. Estas informações visam apoiar o processo de licenciamento ambiental da planta. Nele são detalhadas a metodologia e as premissas para calcular as taxas de emissão de NOx e CO para o Estudo de Dispersão Atmosférica (EDA), bem como as taxas de emissão direta de CO_2.

2. DOCUMENTOS RELACIONADOS

[1] ESTUDO DE DISPERSÃO ATMOSFÉRICA – SERVIÇO DE ESTUDO DE DISPERSÃO ATMOSFÉRICA REALIZADO NA ÁREA DE IMPLANTAÇÃO DO PROJETO DO PARQUE TERMELÉTRICO GASLUB, NO POLO GASLUB. REV 2.

[2] RESOLUÇÃO CONAMA N° 382 DE 26/12/2006

3. DESCRIÇÃO DA UTE GASLUB

O parque termelétrico da UTE GASLUB, será localizado junto ao POLO GASLUB e será composto de duas Usinas Termelétricas, a UTE GASLUB I e UTE GASLUB II.

Ambas as UTEs apresentam trens de geração idênticos em ciclo combinado. Cada conjunto de geração consistirá em um arranjo 1x1x1, composto por um turbogerador a gás, uma caldeira recuperadora de calor e um turbogerador a vapor, além dos equipamentos auxiliares. A UTE GASLUB II será composta por um único trem de geração, fornecendo uma potência de aproximadamente 0,6 GW. Enquanto a UTE GASLUB I contará com dois trens de geração, totalizando uma potência de 1,2 GW. Dessa forma, o parque terá uma capacidade total de aproximadamente 1,8 GW.

O combustível principal utilizado pela planta será o gás natural disponibilizado pela UPGN do POLO GASLUB, denominado GÁS DE VENDA. Além deste combustível, o projeto da UTE GASLUB contempla a utilização de um combustível alternativo, denominado GÁS RICO. Este gás não processado é proveniente de um ponto à jusante da EMED de gás do Coletor de Condensado Maricá (área U-6450). A operação com Gás Rico será esporádica, somente em situações de contingência devido a parada de um dos trens da UPGN associada ao aumento de disponibilidade do escoamento da produção pelo ROTA 3. É uma premissa de projeto que as emissões sejam garantidas independentemente do combustível utilizado. Assim, ao usar o GÁS RICO haverá uma perda de performance da planta para garantir o atendimento aos níveis de emissão controlados. Por estes motivos o GÁS RICO não foi considerado para a estimativa das emissões, sendo as emissões apresentadas provenientes da queima do GÁS DE VENDA nas turbinas a gás da planta.

A seguir são apresentadas a metodologia e as premissas consideradas para se chegar às taxas de emissão da planta.

4. METODOLOGIA ADOTADA PARA OBTENÇÃO DAS EMISSÕES DA UTE GASLUB

4.1. EMISSÃO DE NO_x e CO

As taxas de emissão de NOx e CO da UTE GASLUB apresentadas foram obtidas através da simulação da planta no software Thermoflow, uma ferramenta consagrada e amplamente utilizada no setor de energia. O software calcula o balanço de massa e energia da térmica com base nos dados de entrada fornecidos. Os parâmetros de entrada utilizados na simulação serão detalhados posteriormente.

Para determinar a vazão dos poluentes não estequiométricos, como o NOx e o CO, o software depende das taxas de emissão fornecidas pelo usuário, conforme Figura 1. A quantidade destes poluentes é influenciada por diversos fatores como a temperatura máxima de chama, taxas de mistura e tempo de residência dentro da zona de combustão. Desta forma, é necessário que o fabricante da turbina gás informe as taxas de emissão específicas para que o usuário possa inseri-las no software.

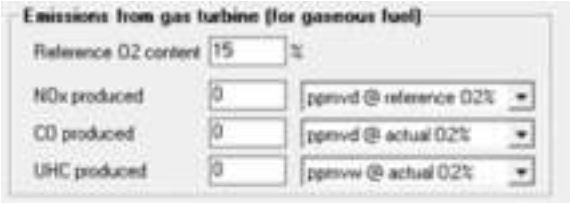


Figura 1 - Dados de entrada de emissões da turbina a gás no Thermoflow

Para a simulação da UTE GASLUB, considerou-se a taxa de emissão típica para turbinas a gás compatíveis com o porte do projeto, obtidas através do contato com os principais fabricantes. Como referência, a Figura 2 apresenta as taxas de emissão apresentadas no site do fabricante Mitsubishi para a turbina M501JAC, que possui o mesmo porte da turbina a gás da UTE GASLUB.

		M501J	M501JAC
Frequency		60 Hz	60 Hz
ISO Base Rating		330 MW	453 MW
Efficiency		42.1 %LHV	44.0 %LHV
LHV Heat Rate		8,552 kJ/kWh	8,182 kJ/kWh
		8,105 Btu/kWh	7,755 Btu/kWh
Exhaust Flow		620 kg/s	815 kg/s
		1,367 lb/s	1,685 lb/s
Exhaust Temperature		626 °C	649 °C
		1,176 °F	1,193 °F
Exhaust Emissions	NOx	25 ppm@15%O_2	25 ppm@15%O_2
	CO	9 ppm@15%O_2	9 ppm@15%O_2

Figura 2 - Taxas de emissão da turbina M501JAC obtidas no site da Mitsubishi.
Fonte: https://power.mhi.com/products/gasturbines/lineup/m501j

Estas emissões obedecem aos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA n° 382, que são aplicáveis a turbinas a gás movidas a gás natural destinadas à geração elétrica em ciclo combinado, com

potência elétrica superior a 100 MW. Os limites estabelecidos pelo CONAMA em mg/Nm³, assim como os valores convertidos a ppmvd, são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Limites de emissão da Resolução CONAMA n° 382.

Combustível	Unidade	NOx (como NO_2)	CO
Gás Natural	mg/Nm³ em base seca a 15% de O_2	50	65
	ppmv em base seca a 15% de O_2	25	52

Além disso, como o projeto comtempla a utilização de um SCR (*Selective Catalyst Reduction*) para o abatimento das emissões de NOx geradas pela turbina a gás, considerou-se a inclusão deste equipamento e sua eficácia de redução na simulação. A capacidade de abatimento foi informada pelos fabricantes considerando as tecnologias mais avançadas disponíveis no mercado.

4.2. EMISSÃO DE CO_2

As taxas de emissão direta de CO_2 (Escopo 1) também foram obtidas através da simulação da UTE GASLUB no software Thermoflow. Neste caso, o software assume a completa oxidação do combustível, permitindo que a taxa de emissão do CO_2 seja calculada de forma estequiométrica.

A seguir são apresentados os dados de entrada que foram inseridos no Thermoflow para se obter as taxas de emissão de NOx, CO e CO_2 da UTE GASLUB.

5. PREMISSAS E DADOS DE ENTRADA PARA OBTENÇÃO DAS TAXAS DE EMISSÃO DA UTE GASLUB

- Dados ambientais médios do site:
  - Temperatura: 24,4°C
  - Pressão: 1,011 bar
  - Umidade relativa: 76,2%
- Combustível GÁS DE VENDA, com a seguinte composição:

Tabela 2 - Composição do GÁS DE VENDA

Componente	%
O_2	0,01
H_2O	0,01
CO_2	0,17
N_2	0,99
Metano	96,95
Etano	1,35
Propano	0,43
Isobutano	0,07
Isopentano	0,02

- Turbina a gás do fabricante General Electric (GE), modelo 7HA.03, potência líquida ISO de 430 MW;

- Carga da turbina a gás: 100%
- Nível de abatimento de NOx no SCR: 90%
- Taxas de emissão por turbina a gás:

Tabela 3 - Emissões da turbina a gás inseridas na simulação

Unidade	NOx (como NO_2)	CO
ppmv em base seca a 15% de O_2	25	9

6. TAXAS DE EMISSÃO OBTIDAS

As emissões resultantes da queima do GÁS DE VENDA na turbina a gás obtidas através da metodologia descrita, são apresentadas a seguir.

As emissões de NOx e CO são apresentadas para a saída da turbina a gás, antes do sistema de abatimento de NOx (Tabela 4) e na saída da chaminé, após o abatimento de NOx (Tabela 5).

Tabela 4 - Emissão de NOx e CO na saída da(s) turbina(s) a gás, antes do SCR

	Por turbina	UTE GASLUB II	UTE GASLUB I
NO_2 (g/s)	41,9	41,9	83,8
CO (g/s)	9,14	9,14	18,28

Tabela 5 - Emissão de NOx e CO após o abatimento no SCR, na saída da(s) chaminé(s)

	Por turbina	UTE GASLUB II	UTE GASLUB I
NO_2 (g/s)	4,19	4,19	8,38
CO (g/s)	9,14	9,14	18,28

As taxas de emissão direta de CO_2 são apresentadas na Tabela 6. Também é apresentada a emissão específica ponderada pela potência bruta obtida na simulação, de 600,95 MW por trem de geração.

Tabela 6 – Emissão direta de CO_2

	Por turbina	UTE GASLUB II	UTE GASLUB I
CO_2 (t/h)	191,88	191,88	383,77
tCO_2/MWh	0,32	0,32	0,32

3.2 ANEXO 2 – CAFOR do GASLUB – NT_Premissas emissões CAFOR GASLUB

Nota Técnica: Premissas para obtenção das taxas de emissão de NOx e CO da CAFOR do POLO GASLUB. Rev. A

Autores:

FRANCIELE MEIRA FERREIRA (E6HC): SRGE/ERGE/CIUT/COG

LUDIMILA DE OLIVEIRA MEDRADO (CJMY): SRGE/ERGE/CIUT/COG

Rio de Janeiro, 20 de maio de 2024

1 OBJETIVO

O objetivo desta Nota Técnica, NT, é apresentar a metodologia e as premissas adotadas para se obter as taxas de emissão de óxidos de nitrogênio (NOx) e monóxido de carbono (CO) da Casa de Força (CAFOR) do POLO GASLUB.

Estas informações visam apoiar o processo de licenciamento ambiental da UTE GASLUB que será localizada junto ao POLO GASLUB, uma vez que o Estudo de Dispersão Atmosférica – EDA [1], contempla as emissões tanto do POLO GASLUB quanto da UTE GASLUB para avaliar da qualidade do ar no entorno do empreendimento.

2 DOCUMENTOS RELACIONADOS

[1] ESTUDO DE DISPERSÃO ATMOSFÉRICA – SERVIÇO DE ESTUDO DE DISPERSÃO ATMOSFÉRICA REALIZADO NA ÁREA DE IMPLANTAÇÃO DO PROJETO DO PARQUE TERMELÉTRICO GASLUB, NO POLO GASLUB. REV 2.

[2] I-FD-5400.00-5131-413-HIW-102 – GV-5131001 A/B - HRSG - BOILER PERFORMANCE DATA SHEET, rev D.

[3] I-FD-5400.00-5131-411-HIW-002 – GVC-5131001 A/B - UTILITY BOILER - BOILER PERFORMANCE DATA SHEET, rev. B.

[4] I-RL-5400.00-5131-000-HIW-001 – FEASIBILITY STUDY FOR ETHANE RICH FUEL GAS (ERFG) FIRING IN GVC-5131001 A/B, rev. C.

3 PREMISSAS E METODOLOGIA UTILIZADAS PARA OBTENÇÃO DAS EMISSÕES DA CAFOR DO GASLUB

3.1 DESCRIÇÃO DO CENÁRIO OPERACIONAL CONSIDERADO

O sistema de geração de vapor da CAFOR do POLO GASLUB é composto por quatro caldeiras sendo duas caldeiras convencionais (GVC-5131001 A/B) e duas caldeiras recuperadoras de calor (GV-5131001 A/B) que recebem exaustos de dois turbogeradores a gás (UG-5147001 A/B).

Para a obtenção das emissões de NOx e CO da CAFOR foi considerado o cenário base de projeto no qual as caldeiras convencionais operam a 60% de carga, queimando gás rico em etano e as caldeiras recuperadoras operam sem queima suplementar com os turbogeradores a gás operando a 100% de carga queimando gás natural.

Assim, as emissões de NOx e CO da CAFOR do POLO GASLUB são referentes à queima de gás rico em etano nas caldeiras convencionais e de gás natural nas turbinas a gás.

3.2 EMISSÃO DE NOX E CO DAS CALDEIRAS RECUPERADORAS

As taxas de emissão de NOx e CO das caldeiras recuperadoras da CAFOR do POLO GASLUB foram obtidas através da documentação do fornecedor, Macchi Steam & Power Generation [2]. Foi considerado o caso operacional n° 5 no qual as turbinas a gás estão operando a 100% de carga e a não há queima suplementar na caldeira. As emissões informadas pelo fornecedor consideram as seguintes premissas:

- Dados ambientais do site:
  - Temperatura: 24,4°C
  - Umidade relativa: 78%
- Gás natural utilizado na turbina a gás com a seguinte composição:

Tabela 1 – Composição do gás natural utilizado nas turbinas a gás. Ref [2]

		NATURAL GAS
H2	vol%	0
C1 (METHANE)	vol%	96,96
C2 (ETHANE)	vol%	1,35
C3 (Propane)	vol%	0,43
C4 (butanes)	vol%	0,07
C5 (pentanes)	vol%	0,02
CO	vol%	0
CO2	vol%	0,17
O2	vol%	0,01
N2	vol%	0,99
NH3	vol%	0
H2S	vol%	0
H2O	vol%	0
MOL. WT.		16,6
LHV	kcal/kg	11800

Na Tabela 2 são apresentadas as emissões informadas no documento do fornecedor para o caso operacional considerado.

Tabela 2 - Emissões de NOx e CO informados pelo fabricante. Ref [2]

Unidade	NOx	CO
g/s	3,8	6,31

3.1 EMISSÃO DE NOX E CO DAS CALDEIRAS CONVENCIONAIS

As caldeiras convencionais operam com gás rico em etano, cuja composição é apresentada Tabela 3.

Tabela 3 – Composição do gás rico em etano para as caldeiras convencionais, Ref [4]

Total Molar Composition [%]	
H2S	0.0031
COS	0.0001
CO2	4.5301
N2	0.0000
METHANE	2.1926
ETHANE	92.0486
PROPANE	1.1411
IBUTANE	0.0004
BUTANE	0.0003
IPENTANE	0.0000
PENTANE	0.0000
C6+	0.0000
H2O	0.0837
AIR	0.0000

A taxa de emissão de NOx das caldeiras convencionais foi obtida através da documentação do fornecedor, Macchi Steam & Power Generation [3] e [4]. Este documento informa a emissão de NOx conforme apresentado na Tabela 4.

Já a emissão de CO, apresentada na Tabela 4, foi baseada em dados de referência da área de Refino da Petrobras, uma vez que o fabricante não relatou a emissão desse poluente em sua documentação.

Tabela 4 - Emissão de NOx e CO das caldeiras convencionais.

Unidade	NOx	CO
mg/Nm³ @ 3% O_2 seco	165	50

Para calcular as emissões em g/s, primeiramente foi necessário converter a emissão a 3% de O_2 para a concentração real de O_2 dos exaustos. Para realizar esta conversão é necessário conhecer a composição dos exaustos da caldeira. Entretanto, o documento do fornecedor para a operação das caldeiras com gás rico em etano, Ref [4], somente apresenta dados de operação a 110%, 100% e 30% de carga (Tabela 5) e não apresenta a 60% de carga, que é o cenário base considerado como premissa para a obtenção das emissões da CAFOR. Para contornar isso, utilizou-se a estratégia de interpolar informações conhecidas para se obter a composição dos exaustos a 60% de carga, conforme será descrito a seguir.

Tabela 5 – Composição dos exaustos para operação das caldeiras convencionais com gás rico em etano, em base úmida.

Componente	Unidade	110%	100%	30%
CO2	% vol. wet	10,00	10,00	8,26
O2	% vol. wet	1,71	1,71	4,95
N2	% vol. wet	70,63	70,63	71,63
H2O	% vol. wet	16,75	16,75	14,23
Ar	% vol. wet	0,92	0,92	0,93
SO2	ppmv wet	1,65	1,65	1,36

Para o caso das caldeiras operando com gás natural, são conhecidas a partir da Folha de Dados das caldeiras, Ref [3], as composições dos exaustos para 110%, 100%, 75%, 50% e 30% de carga, conforme apresentado na Tabela 6.

Tabela 6 - Composição dos exaustos para operação das caldeiras convencionais com gás natural, em base úmida

Componente	Unidade	110%	100%	75%	50%	30%
CO2	% vol. wet	8,53	8,53	8,53	8,00	7,06
O2	% vol. wet	1,69	1,69	1,69	2,86	4,91
N2	% vol. wet	70,00	70,00	70,00	70,40	71,10
H2O	% vol. wet	18,87	18,87	18,87	17,83	16,01
Ar	% vol. wet	0,91	0,91	0,91	0,91	0,92
SO2	ppmv wet	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Os valores apresentados na Tabela 5 indicam que é possível estimar os valores para 60% de carga por meio da interpolação entre os valores a 100% e 30% de carga. No entanto, com informações adicionais a 75% e 50% de carga, como na Tabela 6, a precisão da estimativa melhora devido à menor faixa de interpolação.

Observando a Tabela 6, nota-se que os valores a 110%, 100% e 75% de carga são iguais. Espera-se que este mesmo comportamento ocorra quando a caldeira opera com gás rico em etano. Portanto, considerou-se que a composição dos exaustos a 75% de carga é igual à composição a 100% de carga, também para a operação com gás rico em etano.

Para obter os valores a 50% de carga, assumiu-se que as mesmas variações de composição observadas entre as cargas de 75%, 50% e 30% para o gás natural se aplicariam à operação com gás rico em etano. Assim, por interpolação, determinou-se a composição dos exaustos a 50% de carga com gás rico em etano.

Com as estimativas de composição a 75% e 50% de carga operando com gás rico, foi possível calcular a composição dos gases a 60% de carga através da interpolação dos valores a 75% e 50%. Os valores obtidos são apresentados na Tabela 7. A partir destes valores em base úmida (Tabela 7), foram calculados os valores em base seca, conforme

mostrado na Tabela 8.

Tabela 7 - Composição dos exaustos para operação das caldeiras convencionais com gás rico em etano, em base úmida

Componente	Unidade	75%	50% (Interpolado)	60% (Interpolado)
CO2	% vol. wet	10	9,37	9,62
O2	% vol. wet	1,71	2,89	2,42
N2	% vol. wet	70,63	70,99	70,85
H2O	% vol. wet	16,75	15,83	16,20
Ar	% vol. wet	0,92	0,92	0,92
SO2	ppmv wet	1,65	1,49	1,55

Tabela 8 - Composição dos exaustos para operação das caldeiras convencionais com gás rico em etano, em base seca

Componente	Unidade	60% (Interpolado)
CO2	% vol. dry	11,48
O2	% vol. dry	2,88
N2	% vol. dry	84,54
Ar	% vol. dry	1,10
SO2	ppmv dry	1,85

Com a estimativa da composição dos exaustos em base seca a 60% de carga, foi possível converter a emissão referenciada a 3% de O_2 para a composição real de O_2 (2,88 % vol. seco). A partir da concentração dos poluentes na base real de O_2 e da vazão total dos exaustos em base seca em Nm³/h, estimada por simulador de processo, calculou-se a vazão dos poluentes em Kg/h para então convertê-la a Kg/s. Os valores obtidos são apresentados na Tabela 9.

Tabela 9 – Vazões de NOx e CO emitidas pelas caldeiras convencionais

NOx corrigido O_2 real	mg/Nm³	166,07
CO corrigido O_2 real	mg/Nm³	50,32
Vazão volumétrica exaustos em base seca	Nm³/h	164.087
Vazão mássica NOx	Kg/h	27,25
	g/s	7,57
Vazão mássica CO	Kg/h	8,23
	g/s	2,29

3.3 ANEXO 3 – Flare Químico – MC-5400.00-5412-980-PEI-001

ÍNDICE DE REVISÕES

REV.	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS
0	ORIGINAL

	REV. 0	REV. A	REV. B	REV. C	REV. D	REV. E	REV. F	REV. G	REV. H
DATA	10/01/2022								
PROJETO	CIUT/SEG								
EXECUÇÃO	U3ER								
VERIFICAÇÃO	SGZP								
APROVAÇÃO	EEHG								

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

FORMULÁRIO PADRONIZADO PELA NORMA PETROBRAS N-381-REV.L.

INTERNA \ Qualquer Usuário

SUMÁRIO

1. OBJETIVO 3

2. PREMISSAS 3

3. PROCEDIMENTO DE CÁLCULO DE EMISSÕES 3

4. COMPOSIÇÃO DOS GASES E CONDIÇÕES DE REFERÊNCIA 3

5. RESULTADOS 7

6. DADOS DE ENTRADA PARA MODELAGEM FLARE 7

7. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA 8

INTERNA \ Qualquer Usuário

1. OBJETIVO

Este documento tem como objetivo a apresentação da Memória de Cálculo (MC) das emissões atmosféricas da fonte *flare* químico (acid flare - TA-5412002A) do GASLUB, considerando o cenário operacional (gas de purga + piloto).

2. PREMISSAS

- Todos os dados relativos ao *flare* e as composições dos gases utilizados nesta MC são provenientes das folhas de dados de projeto executivo.
- A metodologia utilizada para estimativa de emissões de poluentes é conforme o documento "*Texas Commission on Environmental Quality Air Permits Division New Source Review (NSR) Emission Calculations*" [1], para fontes novas de março de 2021.

3. PROCEDIMENTO DE CÁLCULO DE EMISSÕES

Para a determinação das emissões de *flare*, são necessárias as informações sobre vazão e composição dos gases a serem queimados. Tais informações foram obtidas a partir do Projeto Executivo.

As emisões de SO_2 são baseadas na conversão do balanço de massa de H_2S a SO_2, quando o gás é queimado, conforme segue:

$$2\ H_2S + 3\ O_2 = 2\ SO_2 + 2\ H_2O$$

Para os hidrocarbonetos não queimados, presume-se que durante a queima permanecem inalterados. Embora reações complexas de oxidação na chama do queimador possam alterar a composição das emissões, não existe um método definitivo para identificar esses novos compostos. Assim, as determinações de emissão não devem assumir nenhuma mudança na composição do gás não queimado. Logo, foi aplicado 98 % de eficiência de destruição para butano + e 99 % de eficiência de destruição para metano, etano e propano.

De acordo com a referência adotoda, as emissões de material particulado (MP) para tocha podem ser consideradas insignificantes, motivo pelo qual nao foi estimada.

Obs.: o gás a ser queimado é rico em metano (96,96%), sendo que este não tende a formar fuligem [1].

4. COMPOSIÇÃO DOS GASES E CONDIÇÕES DE REFERÊNCIA

A Tabela 1, a seguir, apresenta a composição do gás combustível para purga e piloto.

Tabela 1 – Composição do gás a ser queimado (purga + piloto) [2]

NATURAL GAS	
Component	Mole%
H20	0
NH3	0
H2S	0
H2	0
C1	96,96
C2	1,35
C3	0,43
C4	0,07
C5	0,02
CO	
N2	0,99
CO2	0,17
O2	0,01

As informações sobre vazão de purga e pilotos foram obtidas em LI-5400.00-5412-941-JZK-001=A [3].

As eficiências de destruição assumidas e os fatores de emissões usados nos cálculos são apresentados nas Tabelas 2 e 3.

Tabela 2 – Eficiência de destruição assumida

Composição da corrente	Eficiência de destruição
VOC (C1-C3)	99%
VOC (>C3)	98%
H_2S	100%

Tabela 3 – Fatores de emissões de NO_x e CO

Contaminante no ar	Fator de emissão	Btu*	lb/MMBtu
NOx	Assisstido a vapor	Alto Btu	0,0485 lb/MMBtu
		Baixo Btu	0,068 lb/MMBtu
	Outros	Alto Btu	0,138 lb/MMBtu

		Baixo Btu	0,0641 lb/MMBtu
CO	Assitido a vapor	Alto Btu	0,3503 lb/MMBtu
		Baixo Btu	0,3465 lb/MMBtu
	Outros	Alto Btu	0,2755 lb/MMBtu
		Baixo Btu	0,5496 lb/MMBtu

*Alto Btu: > 1000 Btu/scf e baixo Btu: 192-1000 Btu/scf.

Todos os cálculos foram realizados considerando as seguintes condições de referência: @20 °C e 1 atm.

4.1 Cálculo de emissões para SO_x

Não há moléculas de enxofre no gás a ser queimado, logo não há formação de SOx.

4.2 Cálculo de emissões para NO_x e CO

Para a estimativa de emissões de NOx e CO é necessára a estimativa do Poder Calorífico Inferior (PCI) da corrente. O PCI pode ser encontrado em qualquer livro de engenharia, contudo, para sua estimativa foi utilizado o simulador de processo UNISIM R470. O PCI é necessário para verificar qual Fator de Emissão (FE) usar.

O flare é assistido a vapor e com um PCI de 904,59 Btu/scf, logo foram usados os fatores de emissões de 0,068 lb/MMBtu e 0,3465 lb/MMBtu para NOx e CO, respectivamente.

As emissões para NOx e CO são calculadas a partir da seguinte equação:

$$E_{NO_x/CO}(\frac{lb}{h}) = Vazão\ volumétrica\ \left(\frac{scf}{h}\right) x\ PCI\ \left(\frac{Btu}{scf}\right) x\ \frac{1MMbtu}{1000000btu}\ x\ FE\ (\frac{lb}{MMBtu})$$

As informações de vazão volumétrica (m^3/h) e massa específica do gás nas condições de referência (@20 °C e 1 atm), o calor de combustão (kJ/kg) e peso molecular do gás, foram obtidas através do simulador de processo UNISIM. Seguem os valores:

Vazão volumétrica (m^3/h): 25,65

Vazão volumétrica (scf/h): 25,65 x 35,31467 = 906

Calor de combustão (kJ/kg): 48847

Massa específica (kg/m^3): 0,69

Peso molecular: 16,56

A partir do calor de combustão e massa específica, obteve-se o PCI em base volumétrica (kJ/m^3), posteriormente convertido para Btu/sfc, conforme segue:

$$PCI = 48847\ x\ 0{,}69$$

$$PCI = 33704\ kJ/m^3$$

$$PCI = 33704\ x\ 0{,}02684\ (fator\ de\ conversão)$$

$$PCI = 904{,}59\ Btu/scf$$

Consultando a Tabela 2, tem-se um gás com baixo PCI (informação necessária para a escolha dos FE).

Assim tem-se para E_{NOx}:

$$E_{NO_x}(\frac{lb}{h}) = 906\left(\frac{scf}{h}\right) x\ 904{,}59\ \left(\frac{Btu}{scf}\right) x\ \frac{1MMbtu}{1000000btu}\ x\ 0{,}068\ (\frac{lb}{MMBtu})$$

$$E_{NO_x}(\frac{lb}{h}) = 0{,}00557$$

$$E_{NO_x}\left(\frac{g}{s}\right) = 0{,}00557\ x\ 456{,}3\ (fator\ de\ conversão)/3600$$

$$E_{NO_x}\left(\frac{g}{s}\right) = 0{,}007 \sim 0{,}01$$

De maneira similar, tem-se as E_{CO}:

$$E_{NO_x}(\frac{lb}{h}) = 906\left(\frac{scf}{h}\right) x\ 904{,}59\left(\frac{Btu}{scf}\right) x\ \frac{1MMbtu}{1000000btu}\ x\ 0{,}3465\ (\frac{lb}{MMBtu})$$

$$E_{CO}(\frac{lb}{h}) = 0{,}2839$$

$$E_{CO}\left(\frac{g}{s}\right) = 142{,}27\ x\ 456{,}3\ (fator\ de\ conversão)/3600$$

$$E_{CO}\left(\frac{g}{s}\right) = 0{,}036 \sim 0{,}04$$

4.3 Cálculo das emissões de HCT

A estimativa de emissões de HCT pode ser obtida com base na vazão mássica, composição da corrente e eficiência de destruição.

A tabela 4 apresenta as emissões totais de HCT.

Tabela 4 – Composição e taxa de emissões de HCT

Componentes	Vazão mássica (kg/h)	Emissões (kg/h)	Eficiência de destruição (%)
Methane	16,625	0,16625	99

Ethane	0,43386	0,0043386	99
Propane	0,20266	0,0020266	99
n-Butane	4,35E-02	0,0008697	98
n-Pentane	0,01542200	0,00030844	98
Total	17,320427	0,17379334	

Posteiormente as E_{HCT} são convetidas em g/s. Logo, 0,048 g/s.

5. RESULTADOS

As Tabela 5, a seguir, apresenta um resumo das taxas de emissões em g/s para entrada no modelo de dispersão atmosférica.

Tabela 5 – Resumo das emissões

Poluente	Taxa de emissão (g/s)
SO_x	-
NO_x	0,010
CO	0,040
MP	-
HCT	0,048

6. DADOS DE ENTRADA PARA MODELAGEM FLARE

A tocha será modelada como “fonte ponto modificada” com a entrada direta dos pseudo-parâmetros,obtidos através da metodologia do órgão ambiental do Texas (TCEQ) para fontes flare.

Em um flare, a velocidade de saída e a temperatura não são usadas para determinar a ascensão da pluma; em vez disso, o TCEQ sugere o uso da fórmula abaixo para calcular o diâmetro efetivo do flare (D_{eff}), com base na liberação de calor líquido e no peso molecular médio dos compostos sendo queimados.

$$D_{eff} = \sqrt{10^{-6}Q}\,, \quad \text{onde:}$$

$$Q = Q_{total}\left(1 - 0{,}048\sqrt{MW}\right)$$

Onde:

Q: taxa líquida de calor liberado (cal/s);

Q total: taxa bruta de calor liberado (cal/s);

MW: peso molecular médio da corrente enviada para a tocha (g g-mole-1).

Se um flare é tratado como uma fonte pontual, a determinação precisa de todos os parâmetros não é possível. Uma vez que a combustão ocorre na ou além da extremidade do queimador na atmosfera, os valores apropriados para a temperatura dos gases exaustos e a velocidade de saída não podem ser determinados com precisão. O diâmetro real do flare também não é um fator na determinação da ascensão da pluma. Assim, o algoritmo de fonte pontual pode ser usado com valores arbitrários atribuídos para velocidade de saída (20 m/s) e temperatura (1273 K) para prever a dispersão para fontes do tipo flare. A altura de entrada para o modelo é a própria altura da tocha [2].

Para obtenção do Q_{total} é necessário o produto da vazão mássica e PCI em base mássica. Nesse cenário a vazão mássica é 17,7 kg/h e o PCI é 48847 kJ/kg

$$Q_{total} = 17{,}7\ x\ 48847/3600$$

$$Q_{total} = 240{,}16\ kJ/s$$

$$Q_{total} = 240{,}16\ x\ 238{,}8459\ (fator\ de\ conversão)$$

$$Q_{total} = 57362{,}28\ cal/s$$

$$Q = 5{,}74e^4\left(1 - 0{,}048\sqrt{16{,}56}\right)$$

$$Q = 4{,}62e^4 cal/s$$

$$D_{eff} = \sqrt{10^{-6}\ x\ 4{,}62e^4}$$
$$D_{eff} = 0{,}21\ m$$

A Tabela 6 apresenta os dados de *input* para modelagem de fonte tocha.

Tabela 6 – Pseudo parâmetros para fonte flare

Pseudo parâmetros	Valores
Velocidade de saída (m/s)	20
Temperatura (K)	1273
Diâmetro efetivo (m)	0,21
Altura (m)	150

7. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

[1] TCEQ (2021). Texas Commission on Environmental Quality Air Permits Division New Source Review (NSR) Emission Calculations. Disponível em: < https://www.tceq.texas.gov/assets/public/permitting/air/Guidance/NewSourceReview/emiss_calc_flares.pdf>. Acesso em: 06 de dez. 2021.

[2] I-FD-5400.00-5412-583-CB2-002– REV.B - TA-5412002A – ACID FLARE.

[3] LI-5400.00-5412-941-JZK-001- Rev. A - TA-5412001A E TA-5412002A LISTA DE CONSUMO DE UTILIDADES.

3.4 ANEXO 4 – site Gas Turbine World

MITSUBISHI POWER
TOMONI.
What can the world's smartest power plant teach you?
LEARN MORE

REVIEW OF FIRST GE 7HA.03 GAS TURBINES

By **Harry Jaeger**

Posted on October 11, 2022

Florida Power & Light (FPL), the largest electric utility in the US, marked June 1, 2022 as the commercial operation date for the world's first GE 7HA.03 gas turbines at FPL's new Dania Beach Clean Energy Center near Fort Lauderdale.

Nominal 1200MW natural gas combined cycle plant, with ultra-low sulfur distillate oil fuel back-up, is powered by two of GE's latest version of their HA-class gas turbines, each ISO rated at 430MW. Single steam turbine generator, driven by steam raised by two triple-pressure level reheat HRSGs,

is rated at 437.6MW (ISO conditions) at base load output. Key combined cycle plant features:

Fast Restart. Hot plant restart from zero to full power in 30 minutes.

Emissions. Less than 2.5 ppm NOx and 9 ppm CO at 15% to 100% plant output.

Hydrogen. Capable of operating on up to 50% (vol) hydrogen and natural gas blend.

At the commercial operation day ceremony, FPL Chairman and CEO, Eric Silagy noted FPL has been working for over two decades to systematically modernize its fleet by replacing aging, inefficient plants with ultra-efficient, clean energy centers.

"With GE's latest HA technology, the Dania Beach Clean Energy Center is now one of the most fuel-efficient plants in the world," says Silagy, "and will save customers even more money while further reducing our environmental footprint."

Fleet modernization

According to FPL, the new plant replaced an aging plant retired in 2018 and demolished to clear the site. The new plant will reduce fuel consumption by almost 30 percent per kWh, resulting in savings of more than $60 million per year in fuel cost compared to continued operation of the old plant.

The plant replaced was a nominal 1000MW early-1990s vintage combined cycle with an efficiency of nearly 50% (LHV). For its time it was a pioneering project in its own right, as it included four original 501F (155MW) gas turbines supplied by Westinghouse to repower two existing steam turbine generators. (On the site of FPL's first power station built in 1927!) Not only is there a big improvement in efficiency, says FPL, but there is also a great reduction in plant air emissions. The old gas turbines used steam injection for controlling NOx emissions to 42 ppm on natural gas fuel, without selective catalytic reduction (SCR) for further minimizing NOx.

The new 7HA.03 plant will feature GE's latest dry low NOx combustion technology (DLN2.6e) which will limit gas turbine NOx emissions to less than 25 ppm (at 15% O2) and will also include the installation of an SCR system designed to reduce NOx emissions to less than 2.5 ppm. The DLN2.6e combustor also features low CO emissions at part load, remaining compliant with permitted levels even at turndown to as low as 20% load. Overall, FPL says, the new plant will result in a 70% reduction in the level of primary emissions at the site.

Around-the-clock power

FPL says the new Dania Beach plant is designed to produce around-the-clock power, with rapid response to changing demand and grid conditions. This will enable the company to continue its brisk solar expansion, already the largest in the United States.

Regarding the plant's fast restart capability this has emissions and economic benefits as well as providing fast energy supply to the grid to support renewable regulation. In its 2018 project approval application to the Florida Public Service Commission, FPL submitted an estimate of $888 million as the plant's cost, less than $700 per kW at the ISO rated power output. Existing infrastructure at the plant site to be reused included the cooling water intake and discharge structures and liquid fuel storage tanks.

In approving the project, the PSC showed strong support for the project saying it agreed that closing the existing Lauderdale power plant and reusing some of its infrastructure for the new plant was the most cost-effective way to go forward and meet increasing needs for electricity in South Florida. The regulator further said that the new Dania Beach plant will have significant benefits in terms of its environmental impact by reducing nitrogen oxide and carbon dioxide emissions by 95% and 22%, respectively. On top of this, the PSC acknowledged that new plant will result in a substantial reduction in water usage for power generation at the site, by as much as 1.7 million gallons per day.

Hydrogen ready

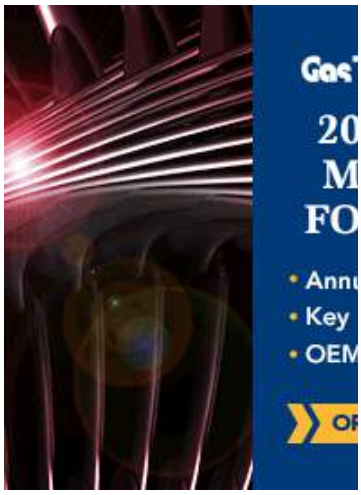
FPL believes that with some future modifications, natural gas-fueled gas turbines like the units at Dania Beach will burn hydrogen instead of natural gas. Natural gas already results in the lowest carbon emissions possible burning fossil fuel, they explain, but hydrogen would result in zero carbon emissions.

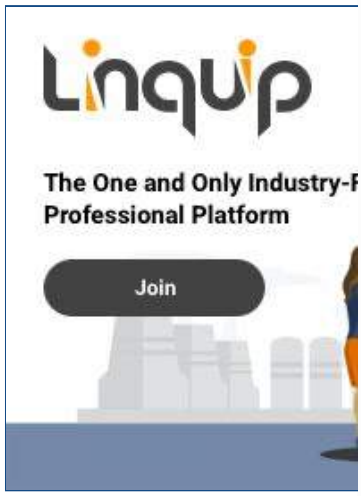
FPL is developing a pilot project that will test the use of green hydrogen to replace a portion of the natural gas used at its 1,600MW (3×1 7HA.02) combined cycle power plant in Okeechobee County. The hydrogen will be generated by a 20MW electrolyzer being installed at the site powered by surplus solar energy. Operation is expected to begin in 2023.

It is noted that a 20MW electrolyzer can produce about 800 lb/hr of hydrogen. The actual portion of natural gas to be replaced with hydrogen during test operation would depend on the hydrogen storage capacity installed at the site and duration of test runs.

GE says it is making big strides toward decreasing carbon emissions. For instance, the 7HA.03 gas turbines at Dania Beach, enabled by the DLN2.6e combustion system, can already burn up to 50% (vol) hydrogen when blended with natural gas.

"Developments in hydrogen-based power generation mean that gas turbines offer great potential for reducing their carbon intensity and can represent a destination technology, not just a bridging technology,"





Evolution of HA technology

The 7HA.03, introduced in 2019 along with the launch order from FPL for the Dania Beach plant, is the culmination in evolution of GE's advanced aircooled HA platform. The 7HA (60Hz) and 9HA (50Hz) were introduced in 2014 as next generation H-class gas turbines which originally (2003) featured steam cooling of critical hot gas-path parts.

Key design features maintained across the fleet of all HA machines include:

- 14-stage compressor with a set of electrically driven variable inlet guide vanes, three sets of variable stator vanes, and titanium first-stage rotating blade row,
- 12-can dry low NOx combustor with axial fuel staging and "unibody" construction, 1,282MW (2×1), representing about 12% increase over the 7HA.02 ratings.
- Higher efficiency: 43.3% in simple cycle and up to 64% in combined cycle, representing a heat rate reduction of about 1.7% and 1%, respectively vs. the 7HA.02.
- Optional wet compression: enables up to 7% increase in power output.

Operating flexibility

- Shorter start time: full simple cycle load in 10 minutes and full combined cycle load in under 30 minutes.
- Faster gas turbine ramp rate: over 70MW per minute about 25% faster than the 7HA.02.
- Fuel diversity: can run over a wider range of fuel specifications which enable lower cost natural gas contracts.

Capital cost and installation time

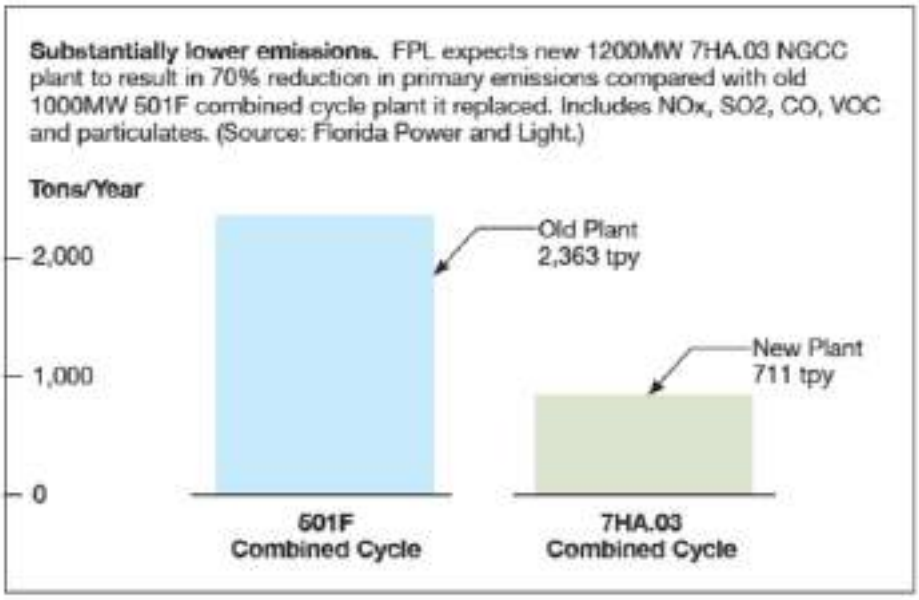
- Larger combined cycle power blocks drive economies of scale to lower $/kW
- Modular packaging shortens critical path installation cycle by 8 weeks and reduce construction risk.

Compressor design evolution

The basic compressor design used in all HA gas turbines was first developed for the 7F.05 gas turbine (ca. 2009) and has accumulated over 2 million operating hours, according to GE.

While air flow (inlet annulus area) and pressure ratio have increased over time, the 7HA.03 compressor retains the same 14-stage design, airfoil counts, and material sets as the 7HA.02. To enable a roughly 10% increase in air flow for higher power output (vs. 7HA.02), the titanium row 1 compressor blade length was increased. The design retains three sets of electrical variable stator vanes, one set at the compressor inlet (the "IGVs") and one each at stages 2, 3 and 4, that assist in startup and improve part-load efficiency.

Water injection for wet compression (approximately 1% water-to-air ratio enables up to a 7% increase in gas turbine power output, which is especially useful in hot and tropical climates such as is common at the Dania Beach location.



Substantially lower emissions. FPL expects new 1200MW 7HA.03 NGCC plant to result in 70% reduction in primary emissions compared with old 1000MW 501F combined cycle plant it replaced. Includes NOx, SO2, CO, VOC and particulates. (Source: Florida Power and Light.)

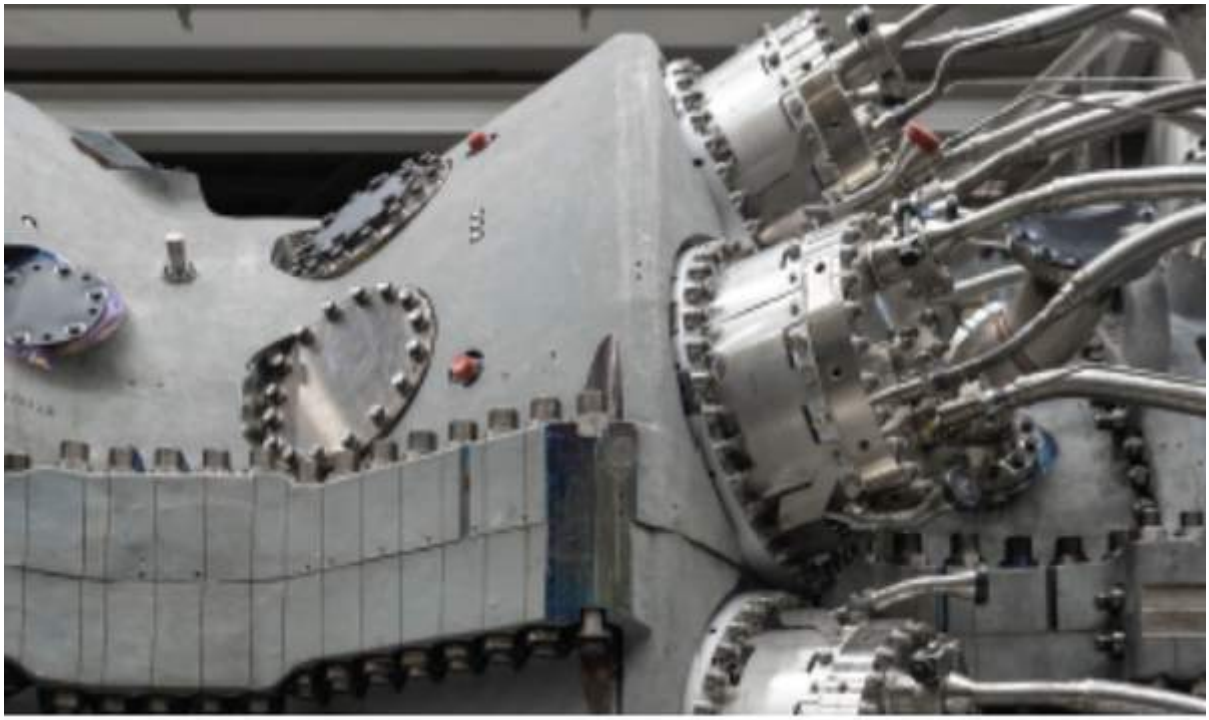
Advanced DLN2.6e combustor

"The 7HA.03 leverages the latest in our long history of combustion technology developments," says GE, whose early development work on dry low NOx (DLN) technology dates to the 1970s, with first field testing of DLN-1 in 1980 and first commercial installation in a 7E gas turbine in 1991. Based on that long history, GE claims that their "DLN family" of combustors has accumulated over 150 million operating hours.

The DLN2.6e combustion system, first applied to the 9HA.02 and now standard in the 7HA.03, continues to use staged fuel combustion (axial fuel staging). It features the unique "unibody" construction concept with combined combustor liner and transition piece.

New for the DLN2.6e is an advanced multi-tube premixer, which according to GE doubles fuel flexibility compared to the 7HA.02 system. The advanced premixer design, developed with support of the US DOE National Energy Technology Laboratory (NETL), features miniaturized tube sections functioning as "fast" mixers compared to the earlier design where premixing is achieved by large "slow" mix swirler passages.

This miniaturization enables 1) premix combustion of fuel gases with higher reactivity, such as ethane, propane and hydrogen; 2) eliminating flow disturbances created by swirling; and 3) improved “spatially distributed” flow uniformity which reduces NOx production at H-class firing temperatures (>2600°F). The validated ability to operate on both rich and lean natural gas variants, says GE, enables operators to widen their fuel specification and lower fuel cost when negotiating fuel supply contracts.



DLN 2.6e Combustor. Advanced premixer provides low NOx, improved operability and dynamics, wide fuel flexibility including high hydrogen capability. Axial fuel staging enables low NOx at load and low CO at turndown. Unibody design features shorter transition piece and lower residence time.

Staged fuel injection allows maintaining low NOx performance while increasing firing temperature as the design achieves uniform and well-controlled heat release to avoid temperature spikes which could increase local NOx formation.

While operating at reduced firing temperature for part-load, the fuel injection split between zones can be adjusted to maintain emissions compliance (both NOx and CO) over a wide range of load settings. GE points out that axial fuel staging can limit NOx emissions from the 7HA.03 to less than 25ppm and CO to less than 9ppm, with low combustion dynamics, over a load range from 15% to 100% full-load.

Another benefit of fuel staging is the ability to reduce combustor residence time at high temperature which, along with flame temperature, is the principle determinant of NOx emission levels. This is achieved by adjusting the fuel injection split to limit the temperature rise in the primary reaction zone and by placing the secondary fuel injectors to shorten the residence time at high temperature in the secondary zone.

Overall, GE says that the DLN2.6e design provides a combustion system with higher firing temperature capability, lower emissions at both full and part-load, higher durability, lower turndown and higher fuel flexibility than

predecessor designs. Turndown to 20% gas turbine load with emissions compliance also enables increased plant duty during periods of low demand.

This offers added flexibility to operators to manage their gas turbine operations, minimize fuel burn, avoid unnecessary and costly shutdown and startup cycling.

Four-stage turbine evolution

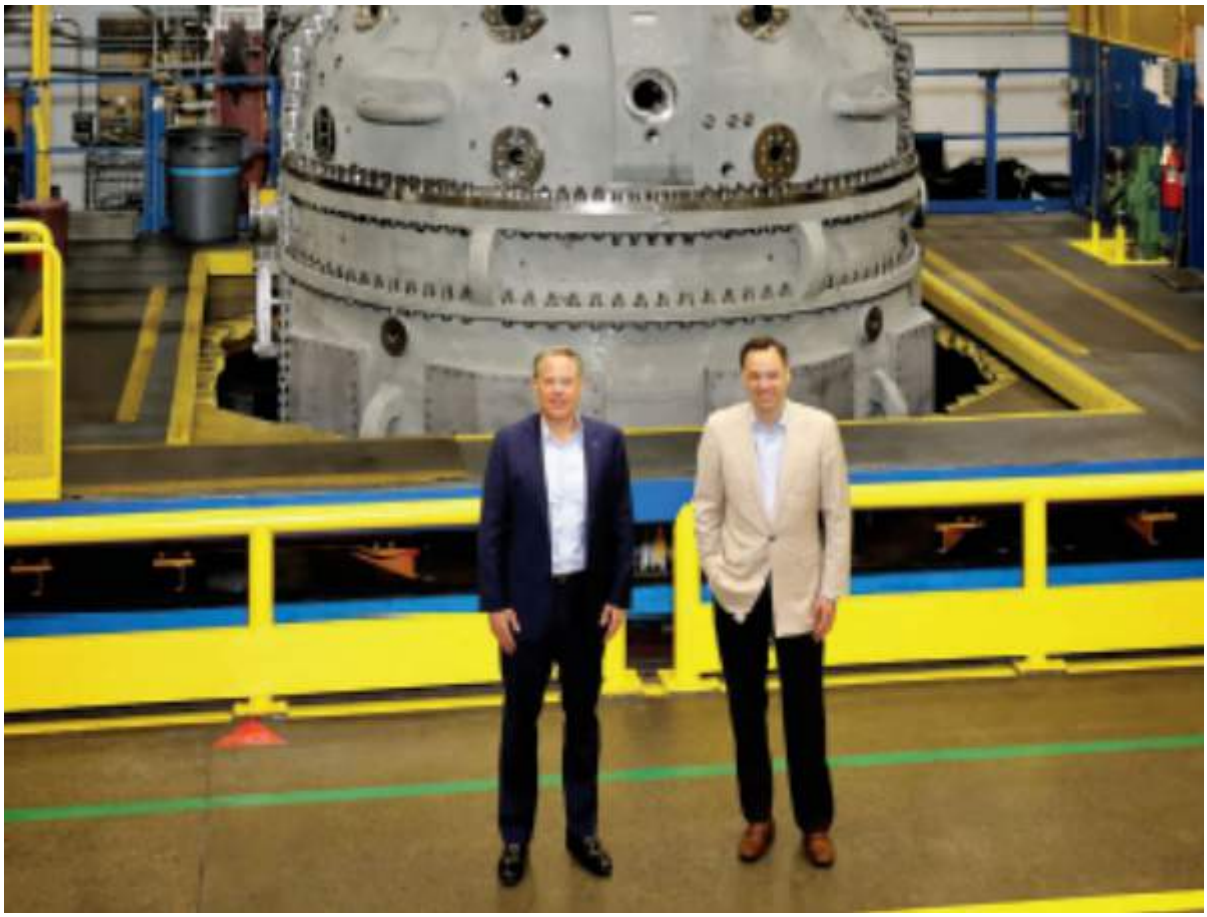
The 7HA.03 has a proven 4-stage turbine framework originally introduced in the early 2000s on the steam-cooled H design. Instead of steam, however, it uses compressor bleed air to cool stator vanes and blades in all four turbine stages. The GE design does not rely on externally cooled compressor bleed air, with its associated piping, filters, heat exchangers, etc. that other OEMs use. This enables them to reduce plant footprint and equipment costs, lower auxiliary system loads, and reduce operating and maintenance costs.

According to GE engineers, the stage 4 turbine blade (S4B) has been lengthened for the 7HA.03 to accommodate roughly 10% increase in exhaust flow and to maximize gas turbine output and efficiency. As introduced with the 7HA.02, the S4B is a two-shroud design consisting of both a tip shroud and a mid-span shroud. Both shrouds engage during acceleration and provide damping to prevent potentially damaging vibration during operation.

Constructability features

As GE puts it, “meeting plant construction milestones is critical to project success”. Based on this guideline, the 7HA.03 gas turbine enclosure design has evolved into a highly modularized configuration featuring a relatively small number of pre-assembled mechanical (valves, piping, etc.) and electrical systems packaged in stackable modules that allow for quick installation and reduced safety concerns. GE says that the improved constructability of the 7HA.03 package offers contractors a shortened critical path construction cycle by 8 weeks compared to F-class plants and a reduction in field labor by 13,000 man-hours.

This, they claim, relates to the greatly reduced number of required field operations: 98% fewer valve installations, 64% reduction in electrical terminal points, 63% less connections and 55% fewer field welds.



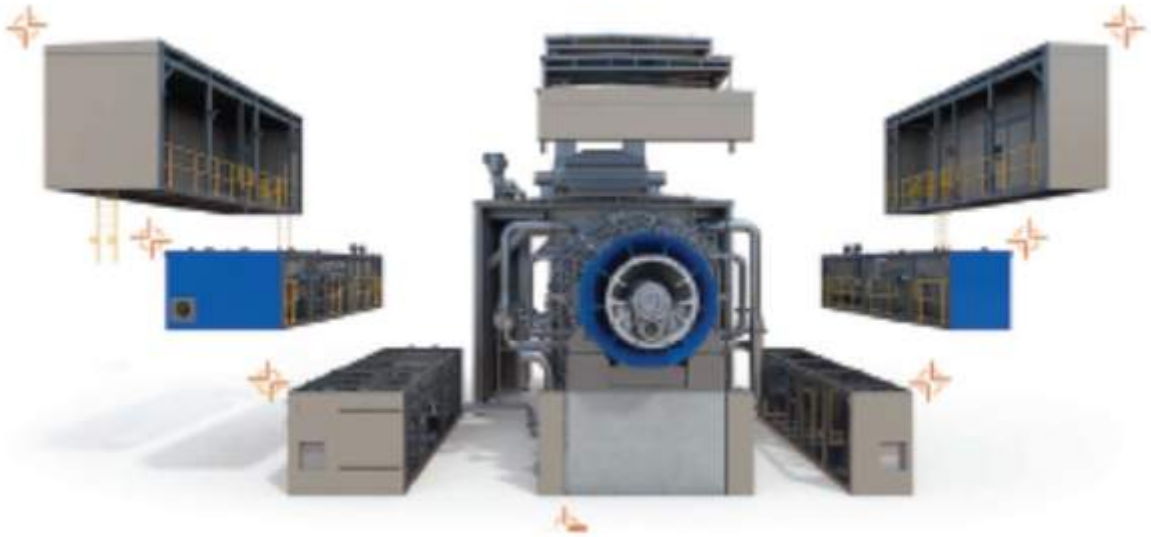
Greenville plant visit. John Ketchum (left), President and CEO of NextEra Energy, FPL's parent company and Scott Strazik, CEO of GE's Global Energy Portfolio witnessed assembly of 7HA.03 gas turbine destined for the Dania Beach Clean Energy Center.

Testing and validation

GE points especially to their factory-based testing and validation capabilities as playing a vital role in the evolution of their gas turbine technology to reach the level of the 7HA.03. Their full-speed full-load gas turbine test facility at Greenville, SC is used to validate both 50Hz and 60Hz heavy-duty gas turbine products before first-unit commercial operation in the field.

"The level of testing and validation possible is comparable to a gas turbine operating well beyond 8,000 hours connected to the grid," GE claims. "Being isolated from the grid facilitates off-speed operation (90%-110%) over a range of "equivalent" load conditions, and variable speed enables testing at flow conditions equivalent to ambient temperatures ranging from minus 37ºC (-35ºF) to 85ºC (185ºF)." GE says this form of testing allows them to explore the hardware boundaries and make any necessary modifications, map operating limits and identify areas with growth potential. "Our fleet leader program which starts at commercial operation, and extends through the first hot gas path inspection, is an important second step in the process."

During the field validation period, which has now officially begun for the Dania Beach units, the program includes careful monitoring of performance, with frequent borescope inspections and mini combustor inspections. Depending on findings, GE makes adjustments, and updates the equipment, as determined by analysis of the data, during the scheduled inspection.



Modular packaging. GE says the 7HA.03 gas turbine modular design configuration shortens the critical path installation cycle by 8 weeks (compared to GE F-class units) and reduces field labor by 13,000 manhours.

Service and maintenance

With the 7HA.03 now operational, GE continues to leverage the HA service philosophy using an innovative modular design that allows for short-cycle outages and repairs. The 7HA.03 features a quick-removal two piece turbine shell that facilitates removal of all static hardware in the hot gas path. All compressor blades are field replaceable without having to pull the rotor. Once they complete their initial field validation period, they will enter the established program of extended maintenance intervals, which now align the combustion and hot gas inspections. This will be done after 32,000 hours of service thus maximizing unit availability (major inspections normally conducted after 64,000 hours).

Hot gas path inspection

GE field service engineers report that refinements to the inner turbine shell roll-out design have cut hot gas path inspection time in half since the first HA outages in 2017. The purpose of an HGP inspection is to examine condition and renew combustor and turbine parts exposed to high temperature gases. For the 7HA.03 it is expected this should typically be completed in less than 22 days. HGP inspections are conducted at the equivalent of 32,000 base-load operating hours. During this outage all hot gas path components (combustor, turbine blades, turbine vane, turbine shrouds) are removed and replaced. The condition of compressor blades and vanes is examined via borescope.

Major inspection

Purpose is to examine the internal rotating and stationary components, from the inlet of the machine through the exhaust. Typically, can be completed in less than 29 days. A major inspection occurs at the equivalent of 64,000 baseload operating hours and includes previous elements of the

combustion and hot gas path inspections. Requires laying open the complete flange-to-flange gas turbine casings at the horizontal joints.

Rapid Response Combined Cycle

Rapid Response (RR) combined cycle design breaks the thermal links normally existing between gas turbine startup and that of the steam cycle. Since steam always lags, RR is a way to avoid delays due to hold points usually built into the gas turbine startup procedure to protect the HRSG and steam turbine.

GE says that RR is accomplished by the addition of terminal attemperators to control steam temperature during startup independently of gas turbine exhaust temperature. Also involves the adoption of various HRSG design features and modifications to other plant equipment.

For combined cycle operation, it allows the gas turbine to start and reach full load more rapidly without the usual concern about high thermal stresses in the HRSG and steam turbine.

In this way, compared to conventional combined cycle plants, RR improves operational flexibility and enables operators to respond more quickly to dispatch signals from the system operator. Improvements include faster power delivery to the grid, more economical and profitable plant startup, and lower startup emissions.

These benefits become especially important to plant owners as combined cycle plants evolve from the role of primarily baseload power to fast, reliable, clean and efficient backup to the growing influx of intermittent renewable energy on the grid.

7HA.03 Performance Data

GE published ratings at ISO standard site conditions (59°F, sea level, 60% RH) net of inlet and exhaust losses and auxiliary power loads.

Simple Cycle Package	
Net power output	430 MW
Net heat rate (LHV)	7884 Btu/kWh
Net heat rate (LHV)	8318 KJ/kWh
Net efficiency (LHV)	43.30%

1-on-1 Combined Cycle Plant	
Net Power output	640 MW
Net heat rate (LHV)	5342 Btu/kWh
Net heat rate (LHV)	5636 KJ/kWh
Net efficiency (LHV)	63.9%
Plant turndown (minimum load)	33%
Ramp Rate (per minute)	75 MW
RR to hot restart*	<30 minutes

2-on-1 Combined Cycle Plant	
Net Power output	1282 MW
Net heat rate (LHV)	5331 Btu/kWh
Net heat rate (LHV)	5624 KJ/kWh
Net efficiency (LHV)	>64.0%
Plant turndown (minimum load)	15%
Ramp Rate (per minute)	150 MW
RR to hot restart*	<30 minutes

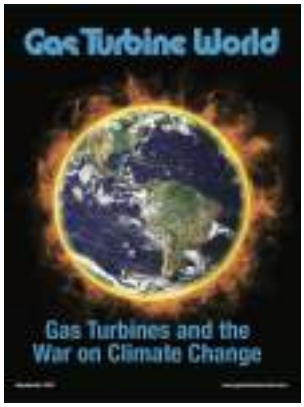
*denotes rapid response design and hot restart, typically after over-night shutdown where steam turbine is still warm and HRSG drum pressure is about 500 psi or higher.

Categories: Engineering, News in Brief, Supplier Feature
Tags: Feature, GE 7HA.03 review

GTW UPDATES

Get the latest news, early access to feature stories, and FREE digital access to our select publications.

SIGN UP



1 YEAR SUBSCRIPTION

$130.00

Add to cart

2024 PERFORMANCE SPECS, VOLUME 39

$115.00

Add to cart

GAS TURBINE MARKET FORECAST 2024-2033

$4,875.00

Add to cart

SALE!

2023 GTW HANDBOOK, VOLUME 38 – PRINT & DIGITAL BUNDLE

~~$450.00~~ $325.00

Add to cart

©2024 Pequot Publishing Inc. All rights reserved.
Reproduction without written permission strictly prohibited.

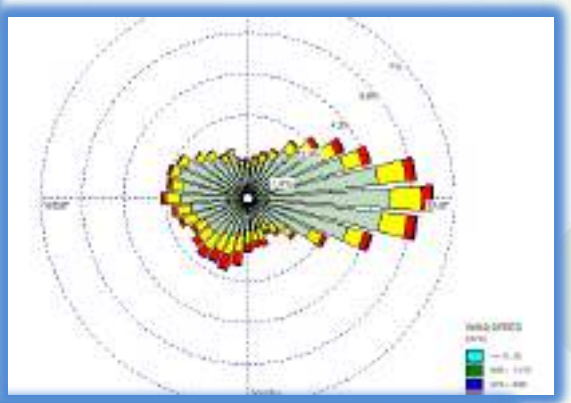
Gas Turbine World
PO Box 447
Southport, CT 06890
USA

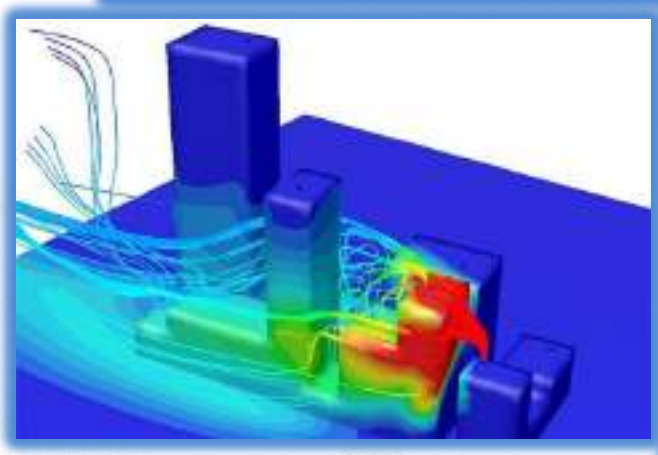
Telephone: **203 259 1812**
orders@gasturbineworld.c

MODELAGEM DE RUÍDO AMBIENTAL

SERVIÇO DE MODELAGEM DE RUÍDO AMBIENTAL REALIZADO NA ÁREA DE IMPLANTAÇÃO DO PROJETO DA PARQUE TERMELÉTRICO GASLUB

Estado do Rio de Janeiro





REV1

Recife/PE, Junho de 2023

ANX ENGENHARIA E ARQUEOLOGIA

BR PETROBRAS

Ao**: Sr.(a) Diretor(a) da PETROLEO BRASILEIRO S A PETROBRAS.**
Nesta

Senhor Diretor,

Atendendo solicitação, estamos encaminhando a MODELAGEM DE RUÍDO AMBIENTAL da **PETROLEO BRASILEIRO S A PETROBRAS.**

Para elaboração deste documento foram realizadas:

- Avaliação técnica dos documentos fornecidos pela PETROBRÁS/GASLUB-Itaboraí-RJ.
- Avaliação do nível de pressão sonora de outros projetos com similaridade de fonte sonora.
- Fluxograma DE-9220.02-7501-98C-PEI-202- Fluxograma de Processo ON-SITE.
- Localização das fontes da UTE GASLUB I e II, através dos documentos, DE-9220.02-7501-98C-PEI-201=A e DE-9220.01-7501-98C-PEI-201=A.
- Zoneamento municipal.
- Pesquisa bibliográfica.

Colocamo-nos a inteira disposição para esclarecimentos de quaisquer dúvidas ou informações.

Atenciosamente,

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Identificação dos pontos de monitoramento 8
Tabela 2 – Legenda para identificação das Fontes na UTE..... 8
Tabela 3 - Fontes emissoras consideradas na modelagem. 9
Tabela 4- Fontes emissoras consideradas na modelagem. 10
Tabela 5 – Zoneamento municipal e os limites de ruído 17
Tabela 6 – Limites de Níveis de Pressão sonora em função de áreas habitadas e do período 18
Tabela 7 – Resultados da modelagem – Cenário 1 19
Tabela 8 – Comparação de nível de ruído verificado em Cenário 1 e o aferido nas campanhas de 2021. 21
Tabela 9 - Comparação de nível de ruído verificado em Cenário 1 e o aferido nas campanhas de 2022 22
Tabela 10 – Resultados da modelagem – Cenário 2 24
Tabela 11 – Comparação de nível de ruído verificado em Cenário 2 e o aferido nas campanhas de 2021. 25
Tabela 12 - Comparação de nível de ruído verificado em Cenário 2 e o aferido nas campanhas de 2022 26
Tabela 8 – Resultados da modelagem – Cenário 3 27
Tabela 14 – Comparação de nível de ruído verificado em Cenário 3 e o aferido nas campanhas de 2021. 29
Tabela 15 - Comparação de nível de ruído verificado em Cenário 3 e o aferido nas campanhas de 2022 30
Tabela 16 – Resultados da modelagem – Cenário 4 32
Tabela 17 – Comparação de nível de ruído verificado em Cenário 4 e o aferido nas campanhas de 2021. 33
Tabela 18 - Comparação de nível de ruído verificado em Cenário 4 e o aferido nas campanhas de 2022 34
Tabela 19 – Resultados da modelagem – Cenário 5 36
Tabela 20 – Comparação de nível de ruído verificado em Cenário 5 e o aferido nas campanhas de 2021. 38
Tabela 21 - Comparação de nível de ruído verificado em Cenário 5 e o aferido nas campanhas de 2022 39
Tabela 22 – Resultados da modelagem – Cenário 6 41
Tabela 23 – Comparação de nível de ruído verificado em Cenário 6 e o aferido nas campanhas de 2021. 42
Tabela 24 - Comparação de nível de ruído verificado em Cenário 6 e o aferido nas campanhas de 2022 43
Tabela 25 – Resultados da modelagem – Cenário 7 45

Tabela 26 – Comparação de nível de ruído verificado em Cenário 7 e o aferido nas campanhas de 2021. 47
Tabela 27 - Comparação de nível de ruído verificado em Cenário 6 e o aferido nas campanhas de 2022 48
Tabela 28 – Resultados da modelagem – Cenário 8 50
Tabela 29 – Comparação de nível de ruído verificado em Cenário 7 e o aferido nas campanhas de 2021. 52
Tabela 30 - Comparação de nível de ruído verificado em Cenário 6 e o aferido nas campanhas de 2022 53
Tabela 31 – Resultados da modelagem – Cenário 9 54
Tabela 32 – Comparação de nível de ruído verificado em Cenário 9 e o aferido nas campanhas de 2021. 56
Tabela 33 - Comparação de nível de ruído verificado em Cenário 9 e o aferido nas campanhas de 2022 57
Tabela 34 – Frequência (Hz) 60
Tabela 35 – Frequência (Hz) - continuação 61
Tabela 36 – Frequência (Hz) – continuação 2 62
Tabela 37 - Distribuição das potências sonoras das fontes de ruído a serem ativadas durante as obras (máquinas e equipamentos) em plano horizontal ... 63

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1– Localização das fontes e pontos monitorados 7
Figura 2 – UTE GASLUB I - Trem 2 9
Figura 3 – UTE GASLUB I - Trem 1 10
Figura 4 – UTE GASLUB II - Trem 1 11
Figura 5 – Domínio de área..... 13
Figura 6 – Representação da predominância dos ventos na região 14
Figura 7 - Distribuição das Classes de Vento para os dados considerados na modelagem..... 15
Figura 8 – Relevo na área de estudo 16
Figura 9 – Modelagem do cenário 1 19
Figura 10– Modelagem do cenário 2 23
Figura 11 – Modelagem do cenário 3 27
Figura 12 – Modelagem do cenário 4 31
Figura 13 – Modelagem do cenário 5 36
Figura 14 – Modelagem do cenário 6 40
Figura 15 – Modelagem do cenário 7 45
Figura 16 – Modelagem do cenário 8 50
Figura 17 – Modelagem do cenário 9 54

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

LAeq	Nível de pressão sonora contínuo equivalente ponderada em A
dB(A)	Grandeza física que expressa seus valores segundo o filtro de ponderação A
Hz	Unidade de medida para frequência
NBR	Norma Brasileira
NPS	Nível de pressão sonora
Lra	Nível de ruído ambiente
CNPJ	Cadastro nacional da pessoa jurídica
%	Porcentagem
m/s	Metro por segundo
º C	Graus Celsius
LEQ	Nível de pressão equivalente
Ld	Nível de pressão sonora contínuo equivalente ponderada em A, para período diurno
Ln	Nível de pressão sonora contínuo equivalente ponderada em A, para período noturno
RLAeq	Limite de níveis de pressão sonora (dB)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 5
1.1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 5
1.2 RESPONSÁVEIS TÉCNICO PELA MODELAGEM 5
2 OBJETIVO 5
3 USINA TERMELÉTRICA (UTE) GASLUB I E II 6
4 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO 7
5 DADOS DAS FONTES EMISSORAS 8
6 ESTUDO DE RUÍDO AMBIENTAL 12
6.1 MODELO E MÉTODO ADOTADO 12
6.2 DADOS DE ENTRADA DO MODELO 12
6.3 ROSA DOS VENTOS 13
6.3. RELEVO 15
6.4 ZONEAMENTO MUNICIPAL E LIMITES 17
6.5 RESULTADOS E DISCUSSÕES 18
6.5.1. CENÁRIO 1 – UPB 18
6.5.2. CENÁRIO 2 - UTE GASLUB I (1,2 GW) 23
6.5.3. CENÁRIO 3- UTE GASLUB II (0,6 GW) 27
6.5.4. CENÁRIO 4 – UPB + UTE GASLUB I E II (1,8 GW) 31
6.5.5. CENÁRIO 5 – UPB + UTE GASLUB I E II (1,8 GW), SEM EDIFICAÇÕES 35
6.5.6. CENÁRIO 6 - UPB + UTE GASLUB I E II (1,8 GW), SEM EDIFICAÇÕES DA UPB 40
6.5.7. CENÁRIO 7 - UPB + UTE GASLUB I E II (1,8 GW), SEM EDIFICAÇÕES DA UTE 44
6.5.8. CENÁRIO 8 – UPB + FONTES MÓVEIS DA OBRA 49

6.5.9. CENÁRIO 9 – UPB, SEM EDIFICAÇÕES + FONTES MÓVEIS DA OBRA 54

6.5.10. ELUCIDANDO OS RESULTADOS..... 58

6.6. FREQUÊNCIA APLICADA PARA AS FONTES 60

6.7. FREQUÊNCIA APLICADA PARA AS FONTES ESTACIONÁRIAS 63

7 CONCLUSÃO 64

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 66

ANEXOS 67

Anexo 1 - Cadastro Técnico Federal 67

RESUMO

O presente estudo visa avaliar a modelagem de ruído oriundo da PETROLEO BRASILEIRO S A PETROBRAS que compõem a configuração do escopo atualizado do Polo GasLub, localizado no município de Itaboraí/RJ. Formado pela Usina Termelétrica (UTE) Gaslub I e pela UTE Gaslub II, o complexo termoelétrico Gas Lub vai gerar energia elétrica a partir do aproveitamento e conversão de gás natural.

Para a avaliação da interferência do impacto no ruído ambiental no entorno do empreendimento foi realizada a modelagem de propagação do ruído emitido pelo Polo GasLub com três capacidades de operação do complexo termoelétrico: 0,6 GW (UTE Gaslub II), 1,2 GW (UTE Gaslub I) e 1,8 GW (UTE Gaslub II+ UTE Gaslub I).

O estudo do ruído ambiental foi processado com o software iNoise, garantindo uso de cálculos baseados no método ISO 9613 e nas recomendações do novo padrão de qualidade ISO 17534, tomando por base o relevo da região estudada, o nível de ruído das fontes. Os resultados das simulações foram comparados com os padrões estabelecidos pela Resolução NBR 10.151.

1 INTRODUÇÃO

A MODELAGEM DE RUÍDO AMBIENTAL é utilizada no diagnóstico do impacto do ruído de uma fonte ou conjunto de fontes ruidosas de determinada região. Leva em consideração as características físicas das fontes, dados meteorológicos e do relevo da região avaliada.

O presente estudo foi elaborado a partir da modelagem de ruído, que permite estimar a dispersão do Nível de Pressão Sonora (NPS) em função das condições atmosféricas e de relevo da região em avaliação.

1.1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Razão social:	**PETROLEO BRASILEIRO S A PETROBRAS**
CNPJ:	33.000.167/0001-01
CNAE	19.21-7-00 - Fabricação de produtos do refino de petróleo
Endereço:	AV REPUBLICA DO CHILE, 65 - CENTRO | RIO DE JANEIRO | 20.031-170 | RJ
Email:	marcela_ferraz@petrobras.com.br
Fone:	(85) 3411 3026

1.2 RESPONSÁVEIS TÉCNICO PELA MODELAGEM

Nome:	**NÍKOLAS GONÇALVES PAES DE ALMEIDA**
CPF:	949.712.002-82
Profissão:	Engenheiro Sanitarista e Ambiental – Especialista em monitoramento e controle de poluentes
Registro no Conselho:	CREA-CE RNP 0616783710

2 OBJETIVO

O presente estudo visa avaliar o ruído ambiental oriundo das unidades que compõem a configuração do escopo atualizado do Polo Gaslub, localizado no município de Itaboraí/RJ, incluindo as operações do Parque Termoelétrico Gaslub. Com previsão de capacidade total instalada de 1.800 GW, a UTE Gaslub está configurada para participar do leilão de Energia Nova, previsto para ocorrer

em agosto de 2024, conforme Portaria Normativa nº 32/GM/MME, publicada em 17 de dezembro de 2021.

Levando em consideração esta modelagem de ruído que vai subsidiar uma das etapas de seu licenciamento, será avaliado o ruído em sete cenários pré-definidos de operação da unidade.

Cenário 1 - UPB

Cenário 2 - UTE Gaslub I (1,2 GW)

Cenário 3 - UTE Gaslub II (0,6 GW)

Cenário 4 - UPB + UTE Gaslub I e II (1,8 GW)

Cenário 5 – UPB + UTE Gaslub I e II (1,8 GW), sem edificações

Cenário 6 - UPB + UTE Gaslub I e II (1,8 GW), sem edificações na UPB

Cenário 7 - UPB + UTE Gaslub I e II (1,8 GW), sem edificações na UTE

Cenário 8 - UPB + fontes móveis da obra

Cenário 9 - UPB, sem edificações + fontes móveis da obra

Os resultados obtidos serão comparados com o estabelecido pela NBR 10.151.

3 USINA TERMELÉTRICA (UTE) GASLUB I E II

A UTE Gaslub será implantada no Polo Gaslub em um terreno contíguo à UPGN. Localizada no município de Itaboraí, estado do Rio de Janeiro, a construção da UTE Gaslub está alinhada às estratégias da Petrobras para participação no Leilão de Energia Nova (LEN) e Leilão de Reserva de Capacidade (LRC) do Ambiente de Contratação Regulado (ACR) do Ministério de Minas e Energia, previsto para ocorrer em 2024.

As configurações da UTE Gaslub serão compostas por ilhas de potência (on-site), interligações e infraestrutura de utilidades de BoP (*off-site*), bem como infraestrutura administrativa. A UTE Gaslub I será composta por duas ilhas com potência de 622,3 MW cada e a UTE Gaslub II por apenas 1 (uma) ilha de potência. Alimentada em condição normal pelo gás proveniente da UPGN, cada ilha de potência vai operar com uma turbina a gás do tipo *heavy duty* de alta eficiência, uma turbina a vapor, uma caldeira recuperadora/geradora de vapor e um gerador elétrico.

4 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Localizado na Rodovia Estadual RJ-116 - Km 5,2 - Acesso A-1, s/n, Complemento Sambaetiba - Zona Urbana do 4º Distrito de Itaboraí – RJ, o Polo GasLub ocupa a área do antigo Complexo Petroquímico do RJ (COMPERJ). A Figura 1 apresenta a localização georreferenciada do Polo GasLub (Latitude: 7492376.00 S e Longitude: 720624.00 E, zona 23K).

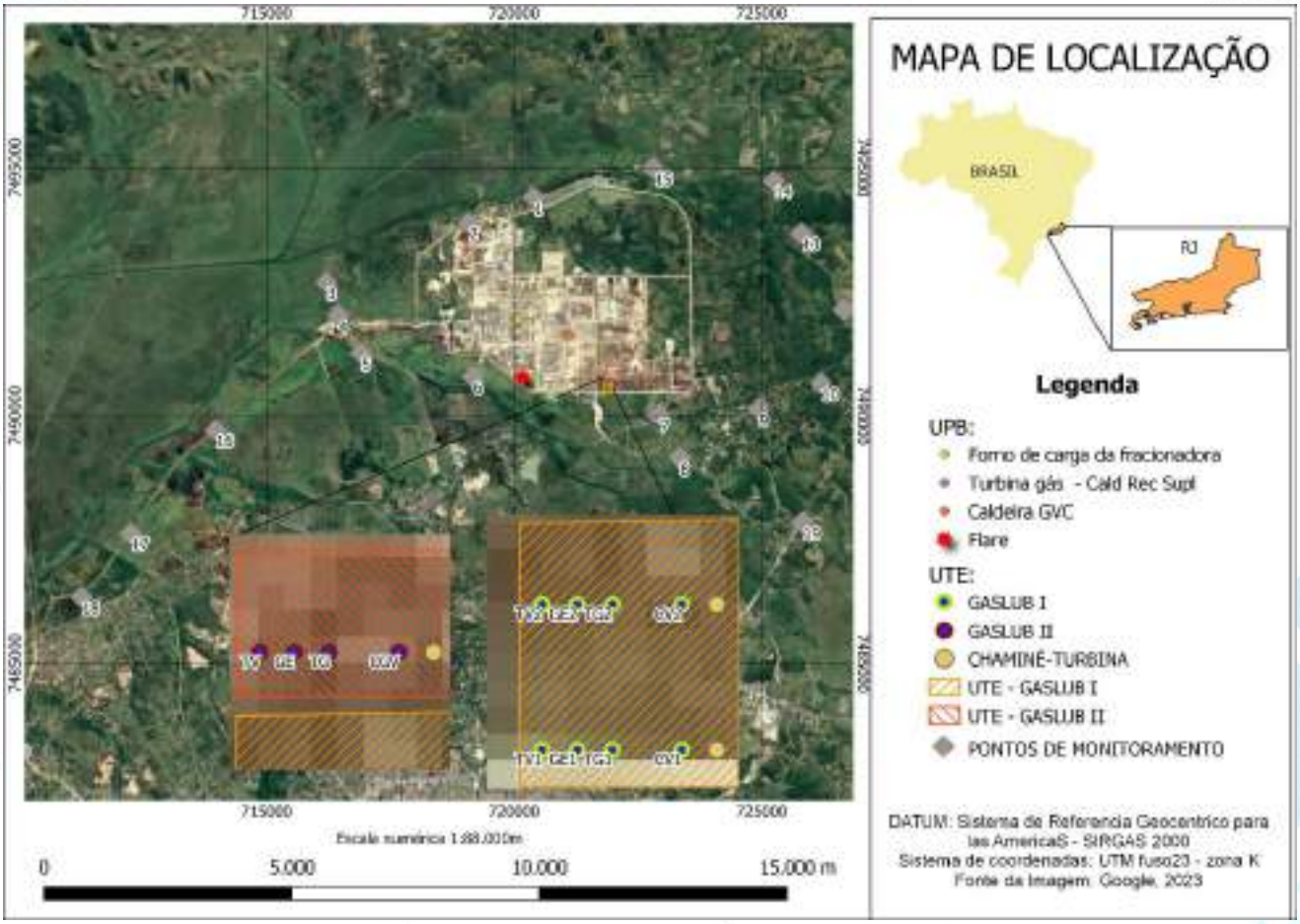


Figura 1– Localização das fontes e pontos monitorados
Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 1 – Identificação dos pontos de monitoramento

Ponto	Coordenadas (m)		Descrição do ponto	Município
	E (m)	N (m)		
COM 01	720.342	7.494.541	Limite norte do GASLUB	Itaboraí
COM 02	718.755	7.493.898	Limite noroeste do GASLUB	Itaboraí
COM 03	716.070	7.492.716	Limite oeste do GASLUB	Itaboraí
COM 04	716.269	7.492.097	Limite oeste do GASLUB	Itaboraí
COM 05	716.896	7.491.182	Limite sudoeste do GASLUB	Itaboraí
COM 06	719.147	7.490.592	Limite sul do GASLUB	Itaboraí
COM 07	723.174	7.489.912	Limite sul do GASLUB	Itaboraí
COM 08	725.122	7.490.106	Entorno GASLUB Alto Jacú	Itaboraí
COM 09	726.154	7.490.796	Limite sudeste do GASLUB	Itaboraí
COM 10	726.973	7.491.651	Limite leste do GASLUB	Itaboraí
COM 11	726.525	7.492.654	Limite leste do GASLUB	Itaboraí
COM 12	725.709	7.493.503	Limite nordeste do GASLUB	Itaboraí
COM 13	725.235	7.494.411	Limite nordeste do GASLUB	Itaboraí
COM 14	722.254	7.495.047	Limite norte do GASLUB	Cachoeiras de Macacu
COM 15	713.556	7.489.324	Estrada Convento – GASLUB	Itaboraí
COM 16	712.181	7.487.457	Estrada Convento – Fazenda	Itaboraí
COM 17	711.337	7.486.382	Estrada Convento – BR 493	Itaboraí
COM 18	723.791	7.488.814	Estrada Sul – GASLUB	Itaboraí
COM 19	725.455	7.487.863	Estrada Sul – RJ 116	Itaboraí

Tabela 2 – Legenda para identificação das Fontes na UTE

Fonte	Unidade	ID	Descrição
36	UTE GASLUB II	CGV	Caldeira geradora de vapor
37	UTE GASLUB II	TG	Turbina a gás
38	UTE GASLUB II	GE	Gerador elétrico
39	UTE GASLUB II	TV	Turbina a vapor
39	UTE GASLUB I	CV2	Caldeira de vapor geradora de vapor – Trem 2
40	UTE GASLUB I	CV2	Caldeira de vapor geradora de vapor – Trem 1
41	UTE GASLUB I	TG2	Turbina de gás – Trem 2
42	UTE GASLUB I	TG1	Turbina de gás – Trem 1
43	UTE GASLUB I	GE1	Gerador elétrico – Trem 2
44	UTE GASLUB I	GE2	Gerador elétrico – Trem 1
45	UTE GASLUB I	TV2	Turbina a vapor – Trem 2
46	UTE GASLUB I	TV1	Turbina a vapor – Trem 1

Fonte: DE-9220.01-7501-98C-PEI-202 e

5 DADOS DAS FONTES EMISSORAS

A Tabela 3 apresenta as características físicas das fontes fixas na UTE GASLUB I do PETROLEO BRASILEIRO S A PETROBRAS consideradas neste estudo, com os respectivos Níveis de Frequência Sonora para os pontos verificados.

Tabela 3 - Fontes emissoras consideradas na modelagem.

Potência	Fonte	Descrição	Coordenadas (m)	
			E	N
1,2 GW	39	Caldeira de vapor geradora de vapor – Trem 2	721927.3	7490580.0
1,2 GW	40	Caldeira de vapor geradora de vapor – Trem 1	721927.3	7490480.0
1,2 GW	41	Turbina de gás – Trem 2	721879.3	7490580.0
1,2 GW	42	Turbina de gás – Trem 1	721879.3	7490480.0
1,2 GW	43	Gerador elétrico – Trem 2	721855.3	7490580.0
1,2 GW	44	Gerador elétrico – Trem 1	721855.3	7490480.0
1,2 GW	45	Turbina a vapor – Trem 2	721831.3	7490580.0
1,2 GW	46	Turbina a vapor – Trem 1	721831.3	7490480.0

Fonte: DE-9220.01-7501-98C-PEI-202

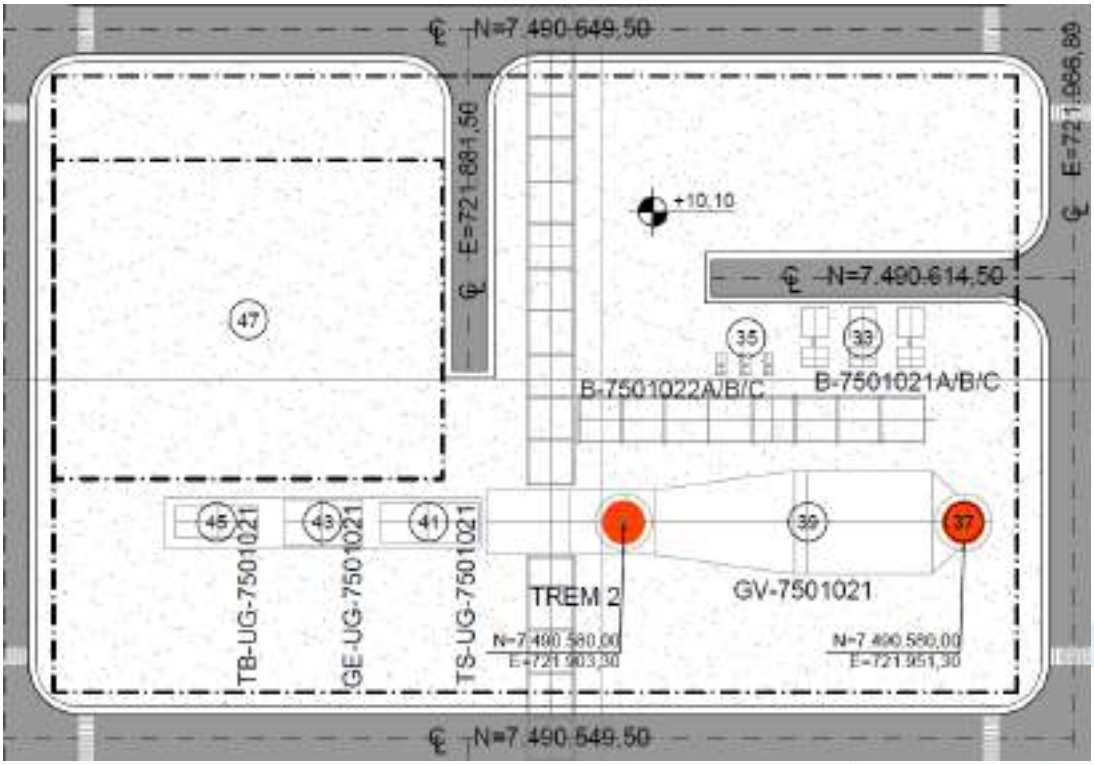


Figura 2 – UTE GASLUB I - Trem 2
Fonte: DE-9220.01-7501-98C-PEI-202

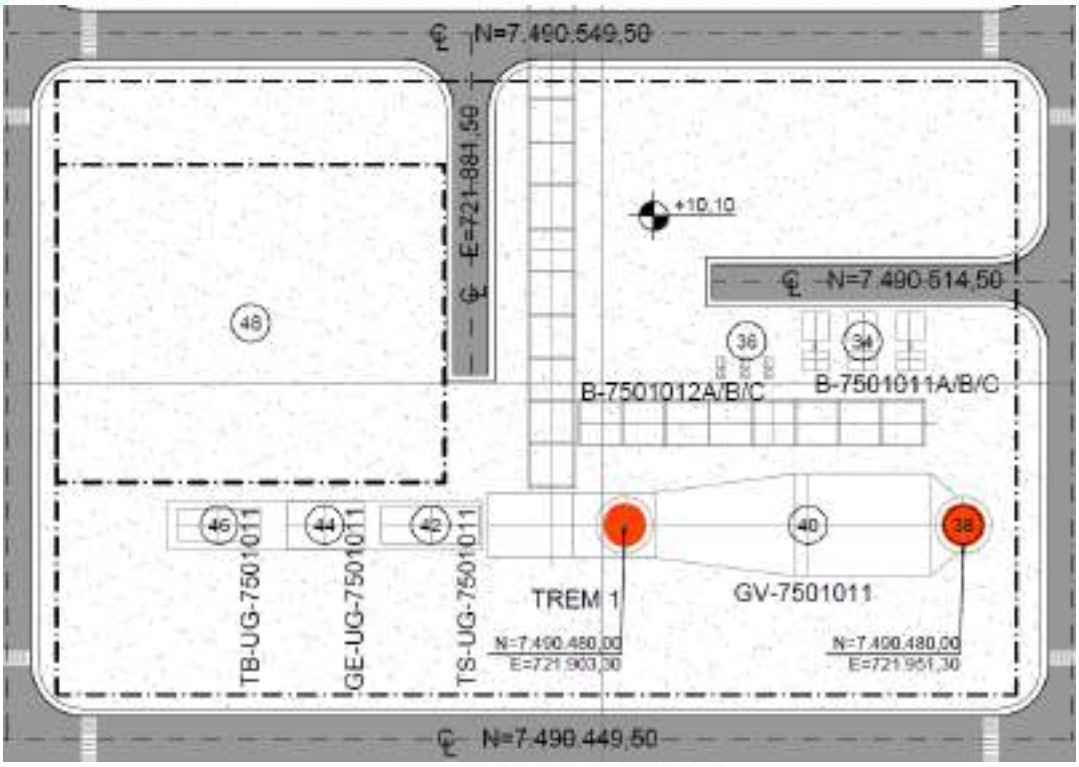


Figura 3 – UTE GASLUB I - Trem 1
Fonte: DE-9220.01-7501-98C-PEI-202

A Tabela 4 apresenta as características físicas das fontes fixas na UTE GASLUB II do PETROLEO BRASILEIRO S A PETROBRAS consideradas neste estudo, com os respectivos Níveis de Frequência Sonora para os pontos verificados.

Tabela 4- Fontes emissoras consideradas na modelagem.

Potência	Fonte	Descrição	Coordenadas (m)	
			E	N
0,6 GW	36	Caldeira geradora de vapor	721927.30	7490680.0
0,6 GW	37	Turbina a gás	721879.3	7490680.0
0,6 GW	38	Gerador elétrico	721855.3	7490680.0
0,6 GW	39	Turbina a vapor	721831.3	7490680.0

Fonte: DE-9220.01-7501-98C-PEI-201

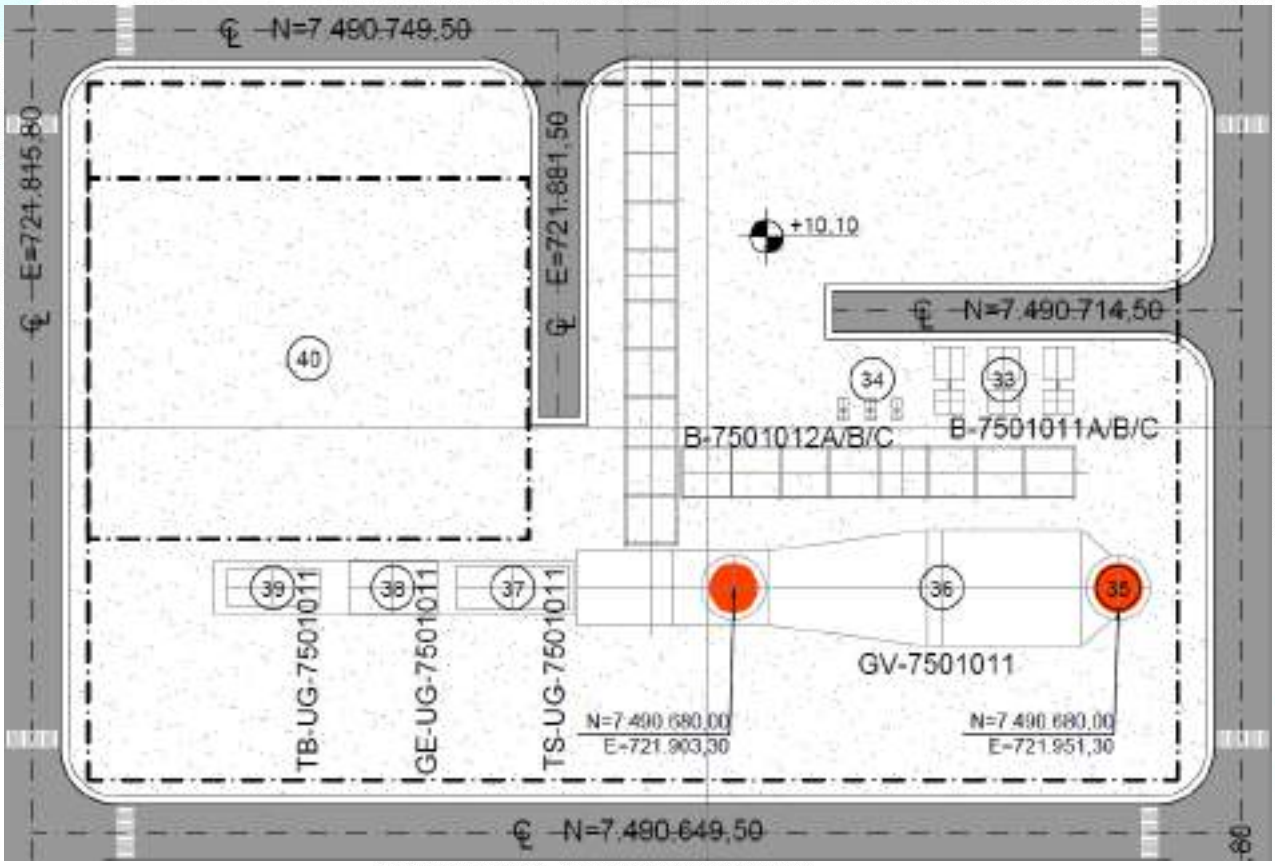


Figura 4 – UTE GASLUB II - Trem 1
Fonte: DE-9220.02-7501-98C-PEI-201

6 ESTUDO DE RUÍDO AMBIENTAL

6.1 MODELO E MÉTODO ADOTADO

O método de cálculo da atenuação do ruído ao ar livre utilizado pelo software é baseado nas normas internacionais ISO 9613-1 e ISO 9613-2. Norma ISO 9613-1:1993 – Atenuação do som durante a propagação ao ar livre – Parte 1: Cálculo da absorção do som pela atmosfera (Attenuation of sound during propagation outdoors - Part 1: Calculation of the absorption of sound by the atmosphere). Norma ISO 9613-2:1996 – Atenuação do som durante a propagação ao ar livre – Parte 2: Método geral de cálculo (Attenuation of sound during propagation outdoors - Part 2: General method of calculation).

A modelagem de ruído ambiental foi fundamentada na propagação sonora ao ar-livre, estudada em termos de três componentes: a fonte sonora, a trajetória de transmissão e receptor. Primeiramente, a fonte emite uma certa potência sonora, gerando nível sonoro que pode ser medido nas imediações da fonte ou simulado conforme as especificações técnicas de equipamentos simulares disponíveis nos softwares de modelagem, a partir daí, o nível sonoro é atenuado à medida que o som se propaga, entre a fonte e o receptor, ao longo de determinada trajetória.

O SourceDB+ foi o software utilizado para consulta de bancos de dados de níveis de potência sonora de 1/3 de oitava para fontes industriais. Existem informações do tipo de indústria e do tipo de combustível referente a cada máquina e equipamento. Os métodos e os equacionamentos auxiliares utilizados baseiam-se em modelos físicos e em espectros sonoros de equipamentos equivalentes, denominado espectro de fonte típica, com tolerância +- 5dB em cada frequência central da banda de oitava (Hz).

6.2 DADOS DE ENTRADA DO MODELO

Foi adotado um domínio de aproximadamente 28,4 km x 24,8 km, com área total de 704,32 km^2 e uma grade de 100m X 100 m, obtendo-se um total de 19 receptores.

Figura 5 – Domínio de área
Fonte: Google Earth, 2023

6.3 ROSA DOS VENTOS

A distribuição dos ventos na região do Polo Gaslub, durante o período de 2013 a 2016, é apresentada na Figura 6. A rosa dos ventos foi gerada no software WRPLOT View - Windrose Plots for Meteorological Data da Lakes Environmental.

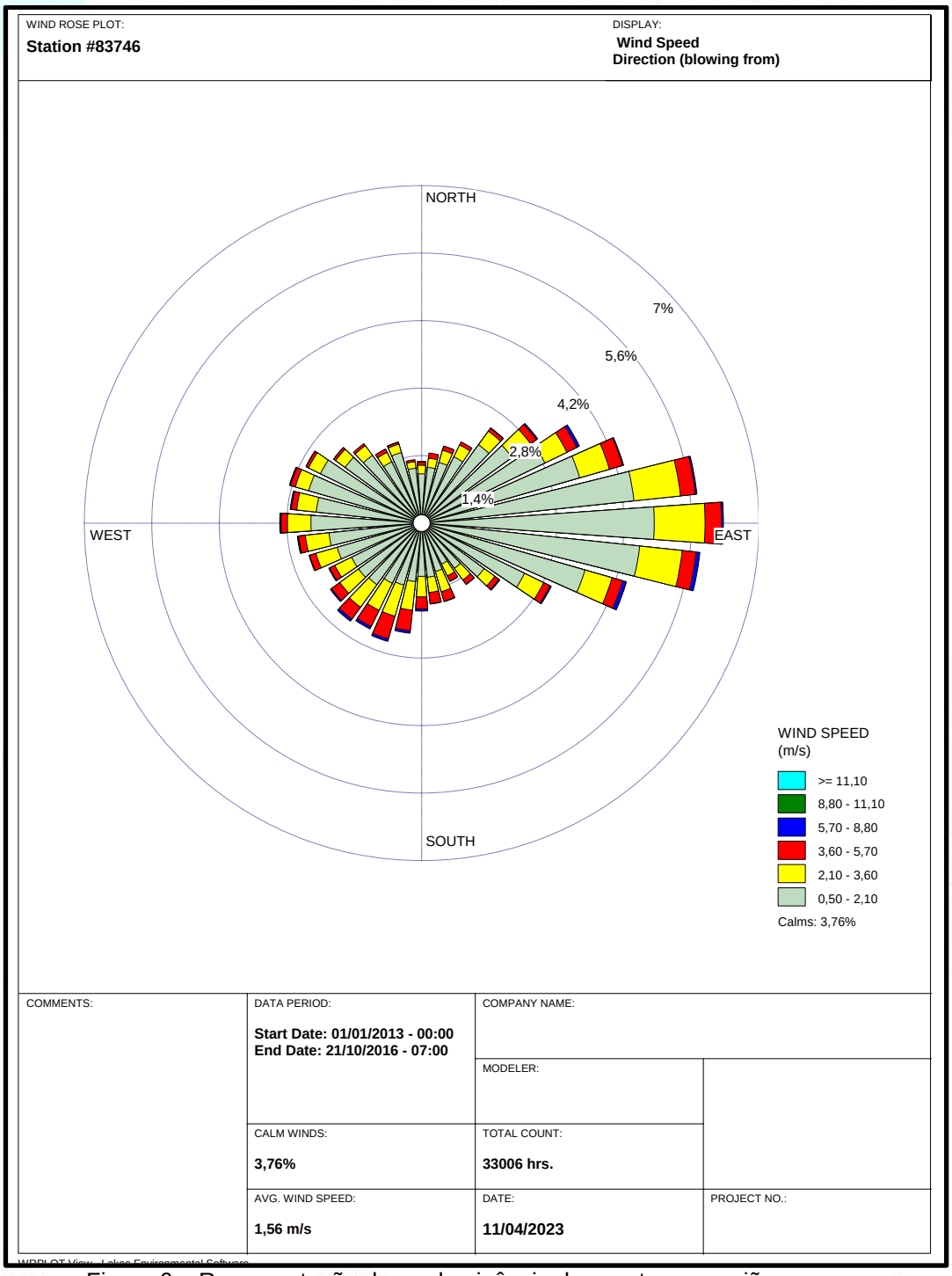


Figura 6 – Representação da predominância dos ventos na região

A rosa dos ventos indica para uma predominância dos ventos de sudoeste e nordeste. A velocidade média dos ventos observada para o período foi de 1,56 m/s e as calmarias representam 3,8 % de todo o arquivo estudado.

A Figura 7 apresenta a distribuição de classes de vento na região de estudo para o período em questão.

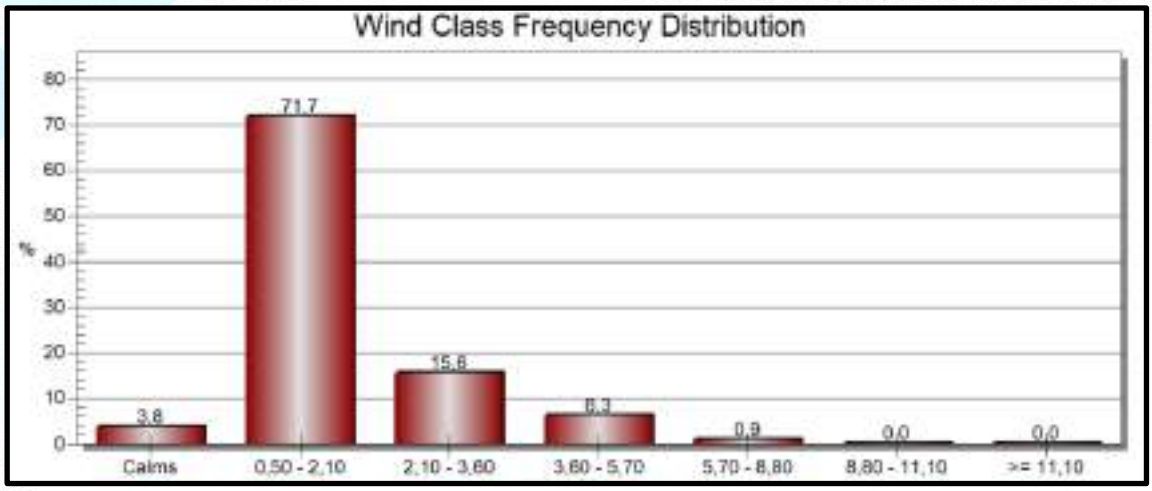


Figura 7 - Distribuição das Classes de Vento para os dados considerados na modelagem

De acordo com o gráfico de distribuição de ventos apresentado na Figura 7, é possível verificar que a velocidade predominante (71,7 %) está compreendida no intervalo de 0,50 a 2,10 m/s e que, 3,8 % dos dados medidos representam situações de calmarias.

6.3. RELEVO

As características do relevo da área estudada foram obtidas a partir de arquivos topográficos gerados na missão Shuttle Radar Topography (SRTM). A missão SRTM foi uma colaboração entre a NASA e a Agência Nacional de Inteligência Geoespacial (NGA). O objetivo era obter modelos digitais de elevação (DEM) em alta resolução da superfície terrestre usando um instrumento de radar especialmente projetado. Os dados de elevação resultantes são usados em uma ampla gama de aplicações, incluindo mapeamento geológico, modelagem hidrológica e atmosférica.

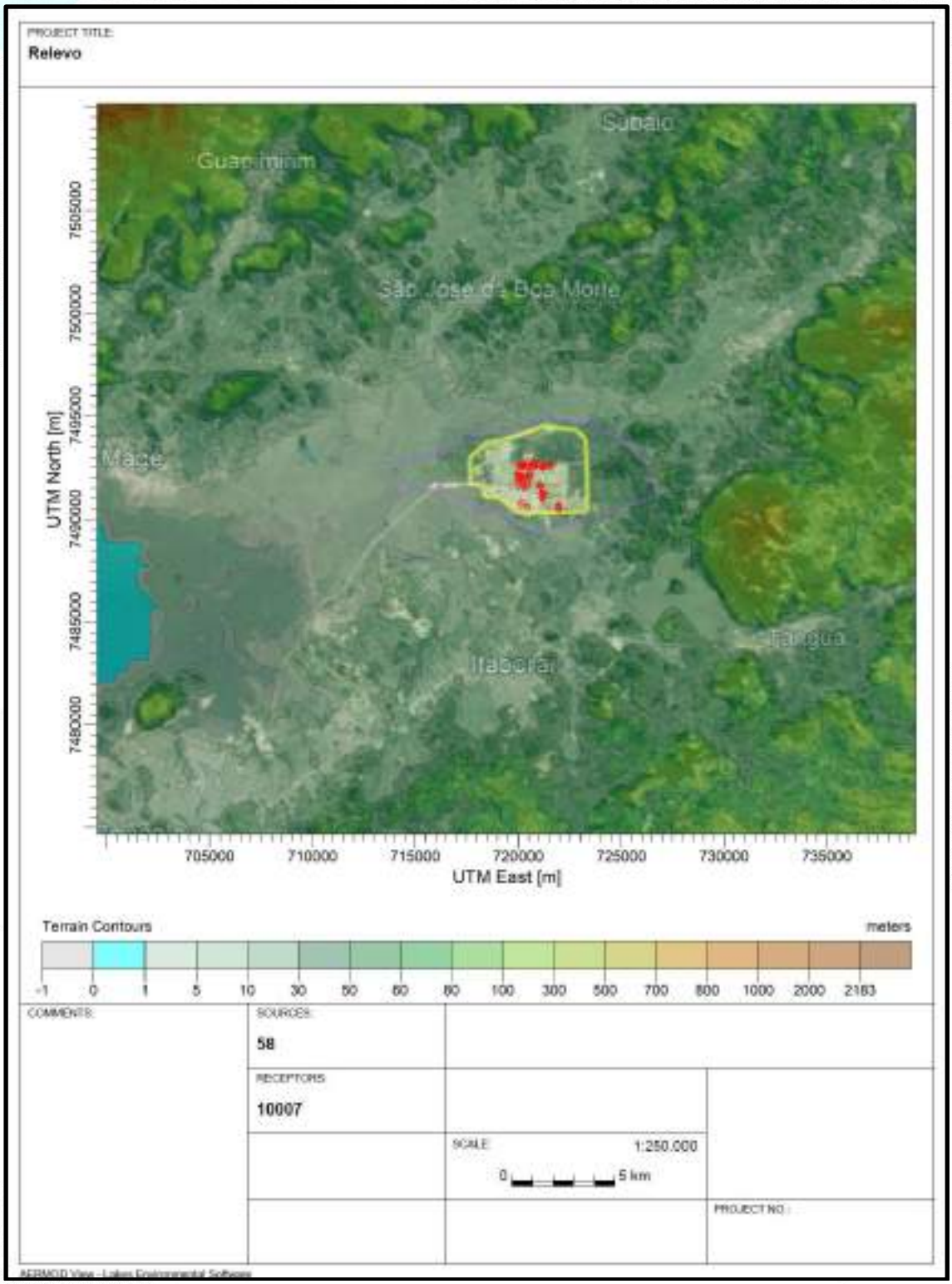


Figura 8 – Relevo na área de estudo

6.4 ZONEAMENTO MUNICIPAL E LIMITES

De acordo com a tabela abaixo, a área onde foi realizado o monitoramento do Nível de Pressão Sonora (NPS), na circunvizinhança da PETROLEO BRASILEIRO S A PETROBRAS, compreende cinco zonas distintas, são elas: Zona de Uso Estritamente Industrial (ZEI), Zona Urbana (ZURB), Área agrícola de Fragilidade Ambiental, Zona de Uso Diversificado (ZUD) e Zona Urbana (ZURB), zoneamento proposto pelos Planos Diretores dos municípios de Itaboraí (2006) e de Cachoeiras de Macacu (2006).

Os limites de ruído ambiental foram aplicados de acordo com o zoneamento da área, comparando as características dos mesmos com o tipo de área determinado na NBR 10.151:2019 (revisão de 2020).

Tabela 5 – Zoneamento municipal e os limites de ruído

Ponto	Município	Zoneamento	Período Diurno (dB)	Período Noturno (dB)
COM 01	Itaboraí	Zona de Uso Estritamente Industrial (ZEI)	70	60
COM 02	Itaboraí	Zona de Uso Estritamente Industrial (ZEI)	70	60
COM 03	Itaboraí	Zona de Uso Estritamente Industrial (ZEI)	70	60
COM 04	Itaboraí	Zona de Uso Estritamente Industrial (ZEI)	70	60
COM 05	Itaboraí	Zona de Uso Estritamente Industrial (ZEI)	70	60
COM 06	Itaboraí	Zona de Uso Estritamente Industrial (ZEI)	70	60
COM 07	Itaboraí	Zona de Uso Estritamente Industrial (ZEI)	70	60
COM 08	Itaboraí	Zona Urbana (ZURB)	55	50
COM 09	Itaboraí	Zona Urbana (ZURB)	55	50
COM 10	Itaboraí	Zona Urbana (ZURB)	55	50
COM 11	Itaboraí	Zona de Uso Estritamente Industrial (ZEI)	70	60
COM 12	Itaboraí	Zona de Uso Estritamente Industrial (ZEI)	70	60
COM 13	Itaboraí	Zona de Uso Estritamente Industrial (ZEI)	70	60
COM 14	Cachoeiras de Macacu	Área agrícola de Fragilidade Ambiental	40	35
COM 15	Itaboraí	Zona de Uso Diversificado (ZUD)	60	55
COM 16	Itaboraí	Zona de Uso Diversificado (ZUD)	60	55
COM 17	Itaboraí	Zona de Uso Diversificado (ZUD)	60	55
COM 18	Itaboraí	Zona Urbana (ZURB)	55	50
COM 19	Itaboraí	Zona Urbana (ZURB)	55	50

Fonte: Lei Complementar nº 252 de 14 de outubro de 2019 e NBR 10151:2019 (revisão de 2020)

6.5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para fins de comparação, foram considerados os períodos preconizados pela Norma Brasileira de referência. Foram realizadas 9 simulações de cenários para verificar como energia sonora se propaga de acordo com a variabilidade de fontes ativas, assim como, a interferência de edificações. Na Tabela 5 são apresentados os limites de ruído ambiental estabelecidos pela NBR Nº 10.151:2019 (revisão 2020), estes foram adotados para fins de comparação com os resultados obtidos neste estudo de modelagem.

Tabela 6 – Limites de Níveis de Pressão sonora em função de áreas habitadas e do período

Tipo de área	Limite	
	Diurno	Noturno
Áreas de residências rurais	40	35
Áreas estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista predominantemente residencial	55	50
Área mista com predominância de atividades comerciais e/ou administrativa	60	55
Área mista com predominância de atividades culturais, lazer e turismo	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Fonte: NBR Nº 10.151:2019 (revisão 2020)

6.5.1. CENÁRIO 1 – UPB

O cenário 1 simula a modelagem de propagação do ruído ambiental tendo como fonte apenas a UPB, considerando as edificações como barreiras físicas enclausurando as fontes emissoras, com exceção do Flare.

Ao analisar como se comporta a propagação do ruído e do NPS preconizado neste cenário, verifica-se que todos os pontos de monitoramento atenderam o limite estabelecido pela NBR 10.151.

Nos pontos onde não há registro de modelagem, é devido o Nível de Pressão Sonora estimado não ter atingido o referido, ou seja, segundo a modelagem para este cenário, nestes pontos não teria a interferência da **PETROLEO BRASILEIRO S A PETROBRAS**.

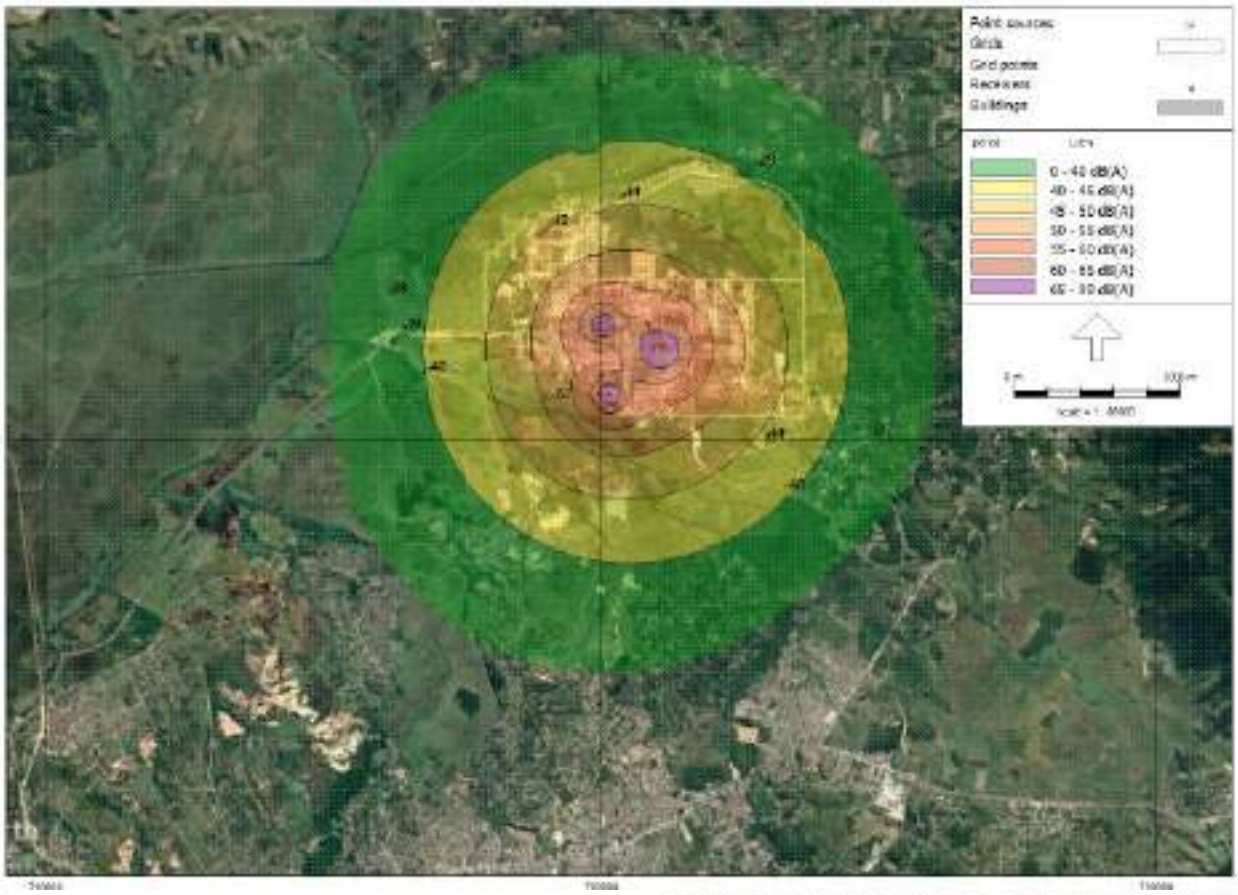


Figura 9 – Modelagem do cenário 1
Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 7 – Resultados da modelagem – Cenário 1

Ponto	Altura	Dia	Tarde	Noite	Lden	Li	Período Diurno (dB)	Período Noturno (dB)
1_A	2,00	37,7	37,7	37,7	44,1	37,7	70	60
2_A	2,00	38,2	38,2	38,2	44,6	38,2	70	60
3_A	2,00	31,1	31,1	31,1	37,5	31,1	70	60
4_A	2,00	32,3	32,3	32,3	38,7	32,3	70	60
5_A	2,00	34,0	34,0	34,0	40,4	34,0	70	60
6_A	2,00	45,6	45,6	45,6	52,0	45,6	70	60
7_A	2,00	37,9	37,9	37,9	44,3	37,9	70	60
8_A	2,00	34,1	34,1	34,1	40,5	34,1	55	50
9_A	2,00	30,3	30,3	30,3	36,7	30,3	55	50
10_A	2,00	--	--	--	--	--	55	50
11_A	2,00	--	--	--	--	--	70	60
12_A	2,00	--	--	--	--	--	70	60
13_A	2,00	--	--	--	--	--	70	60
14_A	2,00	--	--	--	--	--	40	35
15_A	2,00	32,2	32,2	32,2	38,6	32,2	60	55
16_A	2,00	--	--	--	--	--	60	55
17_A	2,00	--	--	--	--	--	60	55

18_A	2,00	--	--	--	--	--	55	50
19_A	2,00	--	--	--	--	--	55	50

Fonte: Gerado no software INoise

Nas tabelas abaixo, é possível verificar a comparação de dados do nível de ruído da predição do Cenário 1 com os níveis de ruído dos monitoramentos realizados no período de 2021 e 2022, compreendendo da campanha 19 a 36.

Feito isso, podemos verificar que nos pontos onde foi obtido valor de predição, o resultado é menor que o registrado durante os monitoramentos. Nos demais, onde não se obteve resultado na predição, dos pontos 10 ao 14 e do 16 ao 19, e tiveram resultados registrados durante os monitoramentos, isso pode ser devido a interferências de algumas situações pontuais durante a medição, ou mesmo a adoção do valor do Nível de Pressão Sonora residual.

Tabela 8 – Comparação de nível de ruído verificado em Cenário 1 e o aferido nas campanhas de 2021.

Ponto	Camp. 19 - Resultados Março.2021	Camp. 20 Resultados Abril.2021	Camp.21 Resultados Maio.2021	Camp. 22 - Resultados Junho.2021	Camp. 23 - Resultados Julho.2021	Camp. 24 Resultados Ago.2021	Camp. 25 Resultados - Set.2021	Camp. 26 Resultados Out.2021	Camp. 27 Resultados Nov.2021	Camp. 28 Resultados Dez.2021	Cenário 1	Limite diurno
	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Li	
COM 01	52,46	38,99	40,89	45,82	61,15	48,84	37,49	40,18	45,14	41,65	37,7	70
COM 02	52,2	49,22	61,91	36,21	51,82	58	59	55,76	47,29	57,3	38,2	70
COM 03	35,28	35,82	44,15	49,95	34,89	37,35	35,21	39,87	43,82	35,03	31,1	70
COM 04	40,87	38,49	40,46	40,2	46,63	43,18	57,08	44,08	38,06	39,47	32,3	70
COM 05	44,31	43,5	44,36	49,49	44,13	39,66	45,73	50,73	53,76	46,14	34	70
COM 06	38,62	40,77	37,3	44,66	42,46	41,38	44,27	43,24	53,07	53,15	45,6	70
COM 07	49,75	56,03	53,53	56,11	51,51	53,79	47,4	47,59	47,94	60,49	37,9	70
COM 08	48,06	43,67	47,52	***58,43***	44,39	51,6	47,21	50,45	51,37	51,72	34,1	55
COM 09	***60,29***	***57,44***	***60,54***	***55,26***	48,63	***56,47***	***58,9***	***68,28***	***56,54***	53,7	30,3	55
COM 10	***61,37***	48,53	***63,76***	***57,48***	***63,59***	50,76	***59,31***	46,79	***59,06***	50,83	--	55
COM 11	54,86	56,21	49,24	49,12	41,8	38,48	52,58	48,48	51,97	45,85	--	70
COM 12	51,66	45,31	40,85	42,66	43,67	47,74	39,99	42,72	56,26	47,04	--	70
COM 13	40,1	39,83	40,76	57,93	43,05	46,05	43,3	45,2	42,73	52,28	--	70
COM 14	***41,75***	39,4	39,99	***41,58***	***45,73***	38,5	***41,18***	***44,39***	***49,95***	***47,8***	--	40
COM 15	42,68	38,6	43,45	50,75	43,34	48,33	45,43	41,18	42,39	43,52	32,2	60
COM 16	39,82	39,92	47,77	39,17	40,49	***63,71***	41,69	49,17	42,2	48,15	--	60
COM 17	43,15	41,34	41,81	41,71	41,66	***72,33***	43,89	45,77	43,27	42,43	--	60
COM 18	***58,99***	***58,09***	***55,91***	57,4	***59,76***	53,77	***56,48***	***61,87***	***55,48***	***62,32***	--	55
COM 19	***66,16***	***62,42***	***63,64***	62,98	***65,88***	***65,4***	***63,02***	***63,92***	***64,84***	***64,3***	--	55

Fonte: Laudos das campanhas de 2021 e modelagem de ruído

Tabela 9 - Comparação de nível de ruído verificado em Cenário 1 e o aferido nas campanhas de 2022

Ponto	Camp. 29 - Resultados - Jan.2022	Camp. 30 - Resultados - Fev.2022	Camp. 31 - Resultados Mar.2022	Camp. 32 Resultados - Abr.2022	Camp. 33 Resultados Maio.2022	Camp. 34 Resultados - Jul.2022	Camp. 35 Resultados - go.2022	Camp. 36 Resultados - Set.2022	Cenário 1	Limite diurno
	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Li	
COM 01	39,55	41,65	36,43	39,7	34,45	33,71	32,96	56,02	37,7	70
COM 02	40,95	57,3	46,13	59,71	57,85	45,64	52,08	37,33	38,2	70
COM 03	43,85	35,03	35,48	40,4	38,84	30,68	31,37	37,21	31,1	70
COM 04	39,84	39,47	34,2	39,64	43,96	40,91	32,51	48,8	32,3	70
COM 05	41,56	46,14	48,91	44,33	39,82	36,89	36,49	40,73	34	70
COM 06	56,88	53,15	36,72	46,07	40,3	39,95	43,44	46,38	45,6	70
COM 07	52,44	60,49	50,47	38,57	38,08	36,66	34,35	42,61	37,9	70
COM 08	44,08	51,72	48,05	42,91	41,92	40,12	44,8	47,88	34,1	55
COM 09	***55,89***	53,7	***55,88***	44,15	***56,34***	43,04	44,22	54,87	30,3	55
COM 10	***60,27***	50,83	45,7	49,53	43,49	47,13	36,26	51,48	--	55
COM 11	44,64	45,85	52,51	50,7	54,48	43,55	34,58	40,38	--	70
COM 12	45,2	47,04	53,56	40,47	51,54	33,09	37,74	39,59	--	70
COM 13	45,17	52,28	45,53	49,64	41,5	39,42	31,84	39,52	--	70
COM 14	***49,08***	***47,8***	34,02	***40,28***	***48,92***	***62,85***	***45,36***	***49,9***	--	40
COM 15	41,58	43,52	30,55	52,26	41,33	32,44	31,92	52,61	32,2	60
COM 16	43,04	48,15	50,48	45,01	41,9	47,25	43,29	***63,83***	--	60
COM 17	43,51	42,43	53,88	47,81	39,21	45,16	38,15	***67,86***	--	60
COM 18	50,93	***62,32***	***64,86***	45,41	***56,51***	51,68	51,26	***57,74***	--	55
COM 19	***63,7***	***64,3***	***67,62***	***62***	***64,05***	***62,32***	***59,67***	***62,12***	--	55

Fonte: Laudos das campanhas de 2022 e modelagem de ruído

6.5.2. CENÁRIO 2 - UTE GASLUB I (1,2 GW)

O cenário 2 simula a modelagem de propagação do ruído ambiental tendo como fonte apenas a UTE Gaslub I, considerando as edificações como barreiras físicas enclausurando as fontes emissoras.

Ao analisar como se comporta a propagação do ruído e o NPS preconizado, verifica-se que no cenário 2, todos os pontos de monitoramento, onde foi registrado provável interferência do ruído, o limite estabelecido pela NBR 10.151 seria atendido.

Nos pontos onde não há registro de modelagem, é devido o Nível de Pressão Sonora estimado não ter atingido o referido ponto monitorado, ou seja, segundo a modelagem para este cenário, nestes pontos não teria a interferência da **PETROLEO BRASILEIRO S A PETROBRAS**.

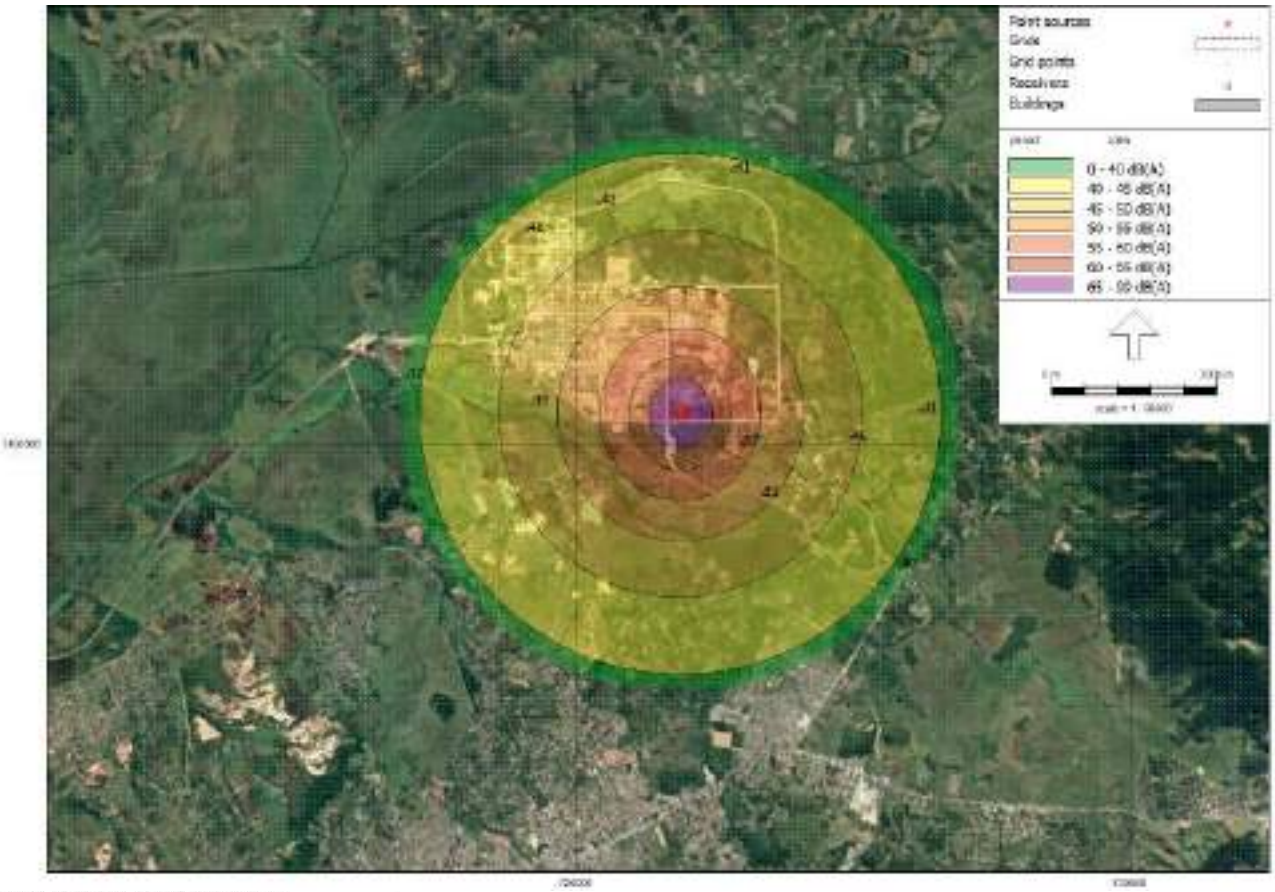


Figura 10– Modelagem do cenário 2
Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 10 – Resultados da modelagem – Cenário 2

Ponto	Altura	Dia	Tarde	Noite	Lden	Li	Período Diurno (dB)	Período Noturno (dB)
1_A	2,00	35,6	35,6	35,6	42,0	35,6	70	60
2_A	2,00	34,8	34,8	34,8	41,2	34,8	70	60
3_A	2,00	--	--	--	--	--	70	60
4_A	2,00	--	--	--	--	--	70	60
5_A	2,00	30,7	30,7	30,7	37,1	30,7	70	60
6_A	2,00	41,2	41,2	41,2	47,6	41,2	70	60
7_A	2,00	50,6	50,6	50,6	57,0	50,6	70	60
8_A	2,00	44,8	44,8	44,8	51,2	44,8	55	50
9_A	2,00	39,3	39,3	39,3	45,7	39,3	55	50
10_A	2,00	34,7	34,7	34,7	41,1	34,7	55	50
11_A	2,00	--	--	--	--	--	70	60
12_A	2,00	26,7	26,7	26,7	33,1	26,7	70	60
13_A	2,00	28,6	28,6	28,6	35,0	28,6	70	60
14_A	2,00	--	--	--	--	--	40	35
15_A	2,00	34,2	34,2	34,2	40,6	34,2	60	55
16_A	2,00	--	--	--	--	--	60	55
17_A	2,00	--	--	--	--	--	60	55
18_A	2,00	--	--	--	--	--	55	50
19_A	2,00	33,3	33,3	33,3	39,7	33,3	55	50

Fonte: Gerado no software iNoise

Nas tabelas abaixo, é possível verificar a comparação de dados do nível de ruído da predição do Cenário 2 com os níveis de ruído dos monitoramentos realizados no período de 2021 e 2022, compreendendo da campanha 19 a 36.

Feito isso, podemos verificar que nos pontos onde foi obtido valor de predição, o resultado é menor que o registrado durante os monitoramentos. Nos demais, onde não se obteve resultado na predição, dos pontos 3, 4, 11, 14 e do 16 ao 18, e tiveram resultados registrados durante os monitoramentos, isso pode ser devido a interferências de algumas situações pontuais durante a medição, ou mesmo a adoção do valor do Nível de Pressão Sonora residual.

Tabela 11 – Comparação de nível de ruído verificado em Cenário 2 e o aferido nas campanhas de 2021.

Ponto	Camp. 19 - Resultados Março.2021	Camp. 20 Resultados Abril.2021	Camp.21 Resultados Maio.2021	Camp. 22 - Resultados Junho.2021	Camp. 23 - Resultados Julho.2021	Camp. 24 Resultados Ago.2021	Camp. 25 Resultados - Set.2021	Camp. 26 Resultados Out.2021	Camp. 27 Resultados Nov.2021	Camp. 28 Resultados Dez.2021	Cenário 2	Limite diurno
	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Li	
COM 01	52,46	38,99	40,89	45,82	61,15	48,84	37,49	40,18	45,14	41,65	35,6	70
COM 02	52,2	49,22	61,91	36,21	51,82	58	59	55,76	47,29	57,3	34,8	70
COM 03	35,28	35,82	44,15	49,95	34,89	37,35	35,21	39,87	43,82	35,03	--	70
COM 04	40,87	38,49	40,46	40,2	46,63	43,18	57,08	44,08	38,06	39,47	--	70
COM 05	44,31	43,5	44,36	49,49	44,13	39,66	45,73	50,73	53,76	46,14	30,7	70
COM 06	38,62	40,77	37,3	44,66	42,46	41,38	44,27	43,24	53,07	53,15	41,2	70
COM 07	49,75	56,03	53,53	56,11	51,51	53,79	47,4	47,59	47,94	60,49	50,6	70
COM 08	48,06	43,67	47,52	***58,43***	44,39	51,6	47,21	50,45	51,37	51,72	44,8	55
COM 09	***60,29***	***57,44***	***60,54***	***55,26***	48,63	***56,47***	***58,9***	***68,28***	***56,54***	53,7	39,3	55
COM 10	***61,37***	48,53	***63,76***	***57,48***	***63,59***	50,76	***59,31***	46,79	***59,06***	50,83	34,7	55
COM 11	54,86	56,21	49,24	49,12	41,8	38,48	52,58	48,48	51,97	45,85	--	70
COM 12	51,66	45,31	40,85	42,66	43,67	47,74	39,99	42,72	56,26	47,04	26,7	70
COM 13	40,1	39,83	40,76	57,93	43,05	46,05	43,3	45,2	42,73	52,28	28,6	70
COM 14	***41,75***	39,4	39,99	***41,58***	***45,73***	38,5	***41,18***	***44,39***	***49,95***	***47,8***	--	40
COM 15	42,68	38,6	43,45	50,75	43,34	48,33	45,43	41,18	42,39	43,52	34,2	60
COM 16	39,82	39,92	47,77	39,17	40,49	***63,71***	41,69	49,17	42,2	48,15	--	60
COM 17	43,15	41,34	41,81	41,71	41,66	***72,33***	43,89	45,77	43,27	42,43	--	60
COM 18	***58,99***	***58,09***	***55,91***	57,4	***59,76***	53,77	***56,48***	***61,87***	***55,48***	***62,32***	--	55
COM 19	***66,16***	***62,42***	***63,64***	62,98	***65,88***	***65,4***	***63,02***	***63,92***	***64,84***	***64,3***	33,3	55

Fonte: Laudos das campanhas de 2021 e modelagem de ruído

Tabela 12 - Comparação de nível de ruído verificado em Cenário 2 e o aferido nas campanhas de 2022

Ponto	Camp. 29 - Resultados - Jan.2022	Camp. 30 - Resultados - Fev.2022	Camp. 31 - Resultados Mar.2022	Camp. 32 Resultados - Abr.2022	Camp. 33 Resultados Maio.2022	Camp. 34 Resultados - Jul.2022	Camp. 35 Resultados - go.2022	Camp. 36 Resultados - Set.2022	Cenário 2	Limite diurno
	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Li	
COM 01	39,55	41,65	36,43	39,7	34,45	33,71	32,96	56,02	35,6	70
COM 02	40,95	57,3	46,13	59,71	57,85	45,64	52,08	37,33	34,8	70
COM 03	43,85	35,03	35,48	40,4	38,84	30,68	31,37	37,21	--	70
COM 04	39,84	39,47	34,2	39,64	43,96	40,91	32,51	48,8	--	70
COM 05	41,56	46,14	48,91	44,33	39,82	36,89	36,49	40,73	30,7	70
COM 06	56,88	53,15	36,72	46,07	40,3	39,95	43,44	46,38	41,2	70
COM 07	52,44	60,49	50,47	38,57	38,08	36,66	34,35	42,61	50,6	70
COM 08	44,08	51,72	48,05	42,91	41,92	40,12	44,8	47,88	44,8	55
COM 09	***55,89***	53,7	***55,88***	44,15	***56,34***	43,04	44,22	54,87	39,3	55
COM 10	***60,27***	50,83	45,7	49,53	43,49	47,13	36,26	51,48	34,7	55
COM 11	44,64	45,85	52,51	50,7	54,48	43,55	34,58	40,38	--	70
COM 12	45,2	47,04	53,56	40,47	51,54	33,09	37,74	39,59	26,7	70
COM 13	45,17	52,28	45,53	49,64	41,5	39,42	31,84	39,52	28,6	70
COM 14	***49,08***	***47,8***	34,02	***40,28***	***48,92***	***62,85***	***45,36***	***49,9***	--	40
COM 15	41,58	43,52	30,55	52,26	41,33	32,44	31,92	52,61	34,2	60
COM 16	43,04	48,15	50,48	45,01	41,9	47,25	43,29	***63,83***	--	60
COM 17	43,51	42,43	53,88	47,81	39,21	45,16	38,15	***67,86***	--	60
COM 18	50,93	***62,32***	***64,86***	45,41	***56,51***	51,68	51,26	***57,74***	--	55
COM 19	***63,7***	***64,3***	***67,62***	***62***	***64,05***	***62,32***	***59,67***	***62,12***	33,3	55

Fonte: Laudos das campanhas de 2022 e modelagem de ruído

6.5.3. CENÁRIO 3- UTE GASLUB II (0,6 GW)

O cenário 3 simula a modelagem de propagação do ruído ambiental tendo como fonte apenas a UTE Gaslub II, considerando as edificações como barreiras físicas enclausurando as fontes emissoras.

Ao analisar como se comporta a propagação do ruído e o NPS preconizado, pode-se verificar que neste cenário, em todos os pontos de monitoramento, onde foi registrado provável interferência do ruído, o limite estabelecido pela NBR 10.151 seria atendido.

Nos pontos onde não há registro de modelagem, é devido o Nível de Pressão Sonora estimado não ter atingido o referido, ou seja, segundo a modelagem para este cenário, nestes pontos não teria a interferência da **PETROLEO BRASILEIRO S A PETROBRAS**.

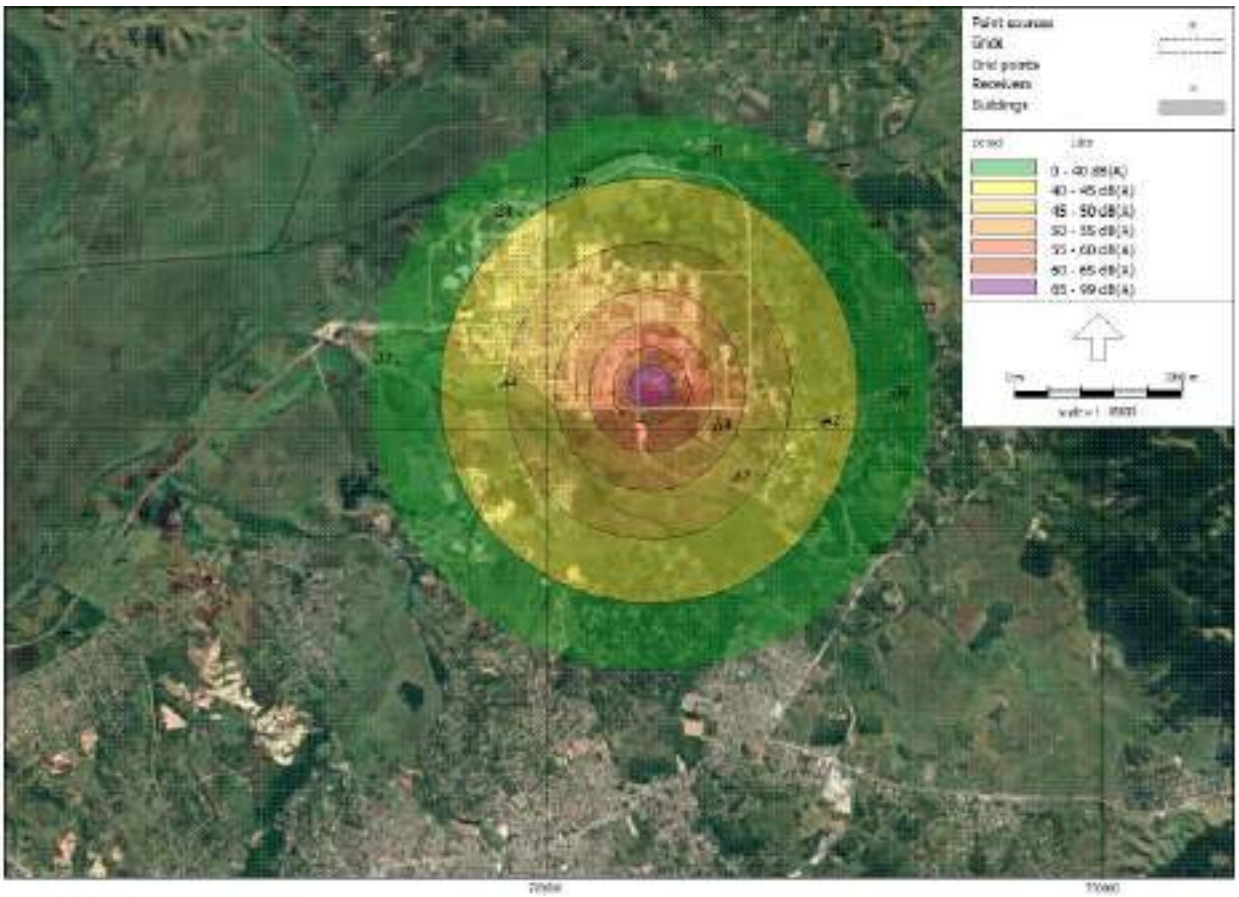


Figura 11 – Modelagem do cenário 3
Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 13 – Resultados da modelagem – Cenário 3

Ponto	Altura	Dia	Tarde	Noite	Lden	Li	Período Diurno (dB)	Período Noturno (dB)
1_A	2,00	33,0	33,0	33,0	39,4	33,0	70	60
2_A	2,00	32,1	32,1	32,1	38,5	32,1	70	60
3_A	2,00	--	--	--	--	--	70	60
4_A	2,00	--	--	--	--	--	70	60
5_A	2,00	26,8	26,8	26,8	33,2	26,8	70	60
6_A	2,00	38,1	38,1	38,1	44,5	38,1	70	60
7_A	2,00	46,8	46,8	46,8	53,2	46,8	70	60
8_A	2,00	40,9	40,9	40,9	47,3	40,9	55	50
9_A	2,00	35,9	35,9	35,9	42,3	35,9	55	50
10_A	2,00	31,5	31,5	31,5	37,9	31,5	55	50
11_A	2,00	--	--	--	--	--	70	60
12_A	2,00	26,6	26,6	26,6	33,0	26,6	70	60
13_A	2,00	29,9	29,9	29,9	36,3	29,9	70	60
14_A	2,00	--	--	--	--	--	40	35
15_A	2,00	31,6	31,6	31,6	38,0	31,6	60	55
16_A	2,00	--	--	--	--	--	60	55
17_A	2,00	--	--	--	--	--	60	55
18_A	2,00	--	--	--	--	--	55	50
19_A	2,00	30,0	30,0	30,0	36,4	30,0	55	50

Fonte: Gerado no software iNoise

Nas tabelas abaixo, é possível verificar a comparação de dados do nível de ruído da predição do Cenário 3 com os níveis de ruído dos monitoramentos realizados no período de 2021 e 2022, compreendendo da campanha 19 a 36.

Feito isso, podemos verificar que nos pontos onde foi obtido valor de predição, o resultado é menor que o registrado durante os monitoramentos. Nos demais, onde não se obteve resultado na predição, dos pontos 3,4, 11, 14 e do 16 ao 18, e tiveram resultados registrados durante os monitoramentos, isso pode ser devido a interferências de algumas situações pontuais durante a medição, ou mesmo a adoção do valor do Nível de Pressão Sonora residual.

Tabela 14 – Comparação de nível de ruído verificado em Cenário 3 e o aferido nas campanhas de 2021.

Ponto	Camp. 19 - Resultados Março.2021	Camp. 20 Resultados Abril.2021	Camp.21 Resultados Maio.2021	Camp. 22 - Resultados Junho.2021	Camp. 23 - Resultados Julho.2021	Camp. 24 Resultados Ago.2021	Camp. 25 Resultados - Set.2021	Camp. 26 Resultados Out.2021	Camp. 27 Resultados Nov.2021	Camp. 28 Resultados Dez.2021	Cenário 3	Limite diurno
	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Li	
COM 01	52,46	38,99	40,89	45,82	61,15	48,84	37,49	40,18	45,14	41,65	33,0	70
COM 02	52,2	49,22	61,91	36,21	51,82	58	59	55,76	47,29	57,3	32,1	70
COM 03	35,28	35,82	44,15	49,95	34,89	37,35	35,21	39,87	43,82	35,03	--	70
COM 04	40,87	38,49	40,46	40,2	46,63	43,18	57,08	44,08	38,06	39,47	--	70
COM 05	44,31	43,5	44,36	49,49	44,13	39,66	45,73	50,73	53,76	46,14	26,8	70
COM 06	38,62	40,77	37,3	44,66	42,46	41,38	44,27	43,24	53,07	53,15	38,1	70
COM 07	49,75	56,03	53,53	56,11	51,51	53,79	47,4	47,59	47,94	60,49	46,8	70
COM 08	48,06	43,67	47,52	***58,43***	44,39	51,6	47,21	50,45	51,37	51,72	40,9	55
COM 09	***60,29***	***57,44***	***60,54***	***55,26***	48,63	***56,47***	***58,9***	***68,28***	***56,54***	53,7	35,9	55
COM 10	***61,37***	48,53	***63,76***	***57,48***	***63,59***	50,76	***59,31***	46,79	***59,06***	50,83	31,5	55
COM 11	54,86	56,21	49,24	49,12	41,8	38,48	52,58	48,48	51,97	45,85	--	70
COM 12	51,66	45,31	40,85	42,66	43,67	47,74	39,99	42,72	56,26	47,04	26,6	70
COM 13	40,1	39,83	40,76	57,93	43,05	46,05	43,3	45,2	42,73	52,28	29,9	70
COM 14	***41,75***	39,4	39,99	***41,58***	***45,73***	38,5	***41,18***	***44,39***	***49,95***	***47,8***	--	40
COM 15	42,68	38,6	43,45	50,75	43,34	48,33	45,43	41,18	42,39	43,52	31,6	60
COM 16	39,82	39,92	47,77	39,17	40,49	***63,71***	41,69	49,17	42,2	48,15	--	60
COM 17	43,15	41,34	41,81	41,71	41,66	***72,33***	43,89	45,77	43,27	42,43	--	60
COM 18	***58,99***	***58,09***	***55,91***	57,4	***59,76***	53,77	***56,48***	***61,87***	***55,48***	***62,32***	--	55
COM 19	***66,16***	***62,42***	***63,64***	62,98	***65,88***	***65,4***	***63,02***	***63,92***	***64,84***	***64,3***	30,0	55

Fonte: Laudos das campanhas de 2021 e modelagem de ruído

Tabela 15 - Comparação de nível de ruído verificado em Cenário 3 e o aferido nas campanhas de 2022

Ponto	Camp. 29 - Resultados - Jan.2022	Camp. 30 - Resultados - Fev.2022	Camp. 31 - Resultados Mar.2022	Camp. 32 Resultados - Abr.2022	Camp. 33 Resultados Maio.2022	Camp. 34 Resultados - Jul.2022	Camp. 35 Resultados - go.2022	Camp. 36 Resultados - Set.2022	Cenário 3	Limite diurno
	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Li	
COM 01	39,55	41,65	36,43	39,7	34,45	33,71	32,96	56,02	33,0	70
COM 02	40,95	57,3	46,13	59,71	57,85	45,64	52,08	37,33	32,1	70
COM 03	43,85	35,03	35,48	40,4	38,84	30,68	31,37	37,21	--	70
COM 04	39,84	39,47	34,2	39,64	43,96	40,91	32,51	48,8	--	70
COM 05	41,56	46,14	48,91	44,33	39,82	36,89	36,49	40,73	26,8	70
COM 06	56,88	53,15	36,72	46,07	40,3	39,95	43,44	46,38	38,1	70
COM 07	52,44	60,49	50,47	38,57	38,08	36,66	34,35	42,61	46,8	70
COM 08	44,08	51,72	48,05	42,91	41,92	40,12	44,8	47,88	40,9	55
COM 09	***55,89***	53,7	***55,88***	44,15	***56,34***	43,04	44,22	54,87	35,9	55
COM 10	***60,27***	50,83	45,7	49,53	43,49	47,13	36,26	51,48	31,5	55
COM 11	44,64	45,85	52,51	50,7	54,48	43,55	34,58	40,38	--	70
COM 12	45,2	47,04	53,56	40,47	51,54	33,09	37,74	39,59	26,6	70
COM 13	45,17	52,28	45,53	49,64	41,5	39,42	31,84	39,52	29,9	70
COM 14	***49,08***	***47,8***	34,02	***40,28***	***48,92***	***62,85***	***45,36***	***49,9***	--	40
COM 15	41,58	43,52	30,55	52,26	41,33	32,44	31,92	52,61	31,6	60
COM 16	43,04	48,15	50,48	45,01	41,9	47,25	43,29	***63,83***	--	60
COM 17	43,51	42,43	53,88	47,81	39,21	45,16	38,15	***67,86***	--	60
COM 18	50,93	***62,32***	***64,86***	45,41	***56,51***	51,68	51,26	***57,74***	--	55
COM 19	***63,7***	***64,3***	***67,62***	***62***	***64,05***	***62,32***	***59,67***	***62,12***	30,0	55

Fonte: Laudos das campanhas de 2022 e modelagem de ruído

6.5.4. CENÁRIO 4 – UPB + UTE GASLUB I E II (1,8 GW)

O cenário 4 simula a modelagem de propagação do ruído ambiental tendo como fonte a UPB funcionando, simultaneamente, com a UTE Gaslub I e II, considerando as edificações como barreiras físicas enclausurando as fontes emissoras, com exceção do Flare.

Ao analisar como se comporta a propagação do ruído e o NPS preconizado, pode-se verificar que neste cenário, em todos os pontos de monitoramento, onde foi registrado provável interferência do ruído, o limite estabelecido pela NBR 10.151 seria atendido.

Nos pontos onde não há registro de modelagem, é devido o Nível de Pressão Sonora estimado não ter atingido o referido, ou seja, segundo a modelagem para este cenário, nestes pontos não teria a interferência da **PETROLEO BRASILEIRO S A PETROBRAS**.

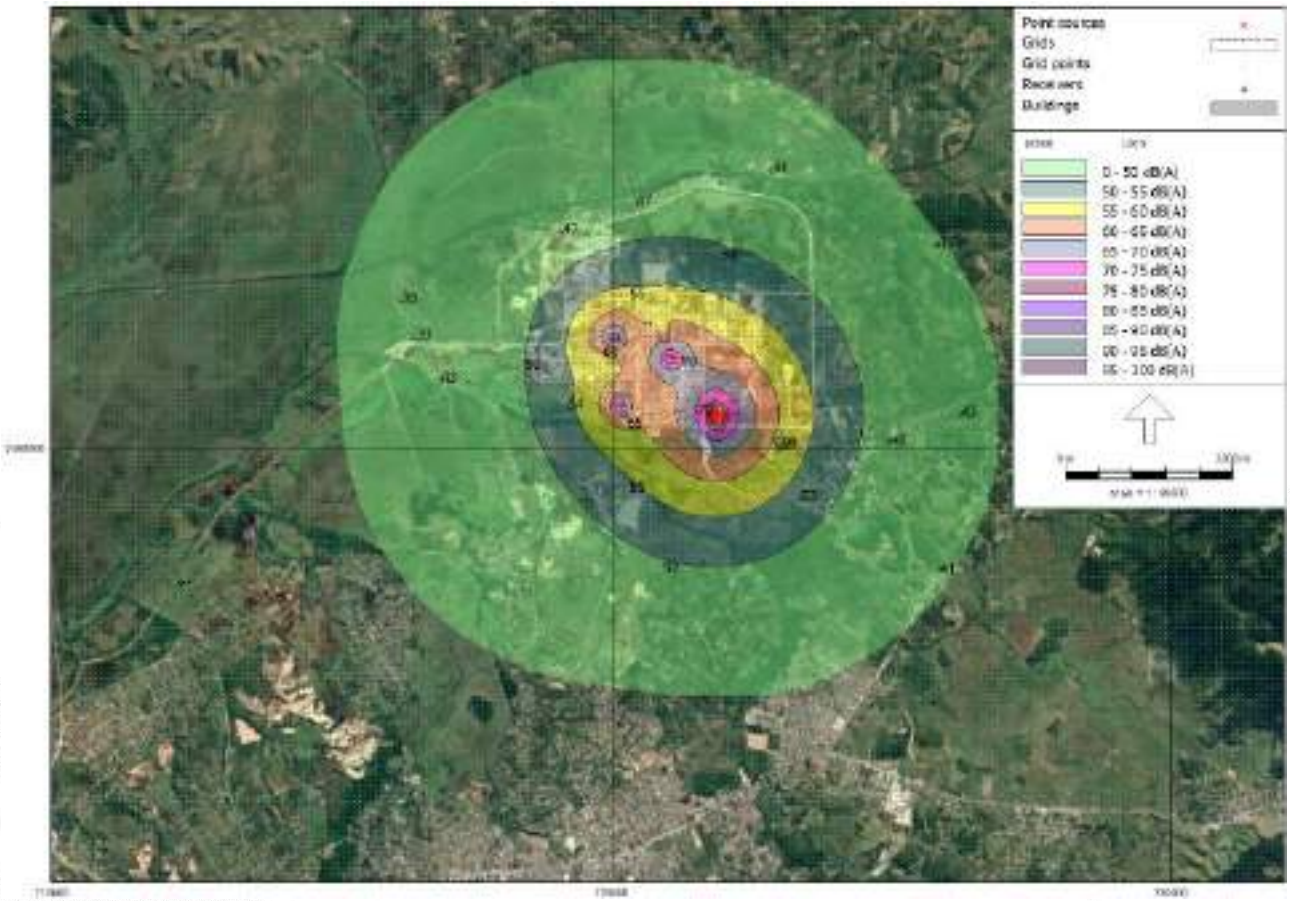


Figura 12 – Modelagem do cenário 4
Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 16 – Resultados da modelagem – Cenário 4

Ponto	Altura	Dia	Tarde	Noite	Lden	Li	Período Diurno (dB)	Período Noturno (dB)
1_A	2,00	40,6	40,6	40,6	47,0	40,6	70	60
2_A	2,00	40,5	40,5	40,5	46,9	40,5	70	60
3_A	2,00	31,1	31,1	31,1	37,5	31,1	70	60
4_A	2,00	32,3	32,3	32,3	38,7	32,3	70	60
5_A	2,00	36,2	36,2	36,2	42,6	36,2	70	60
6_A	2,00	47,5	47,5	47,5	53,9	47,5	70	60
7_A	2,00	52,3	52,3	52,3	58,7	52,3	70	60
8_A	2,00	46,5	46,5	46,5	52,9	46,5	55	50
9_A	2,00	41,3	41,3	41,3	47,7	41,3	55	50
10_A	2,00	36,4	36,4	36,4	42,8	36,4	55	50
11_A	2,00	--	--	--	--	--	70	60
12_A	2,00	29,7	29,7	29,7	36,1	29,7	70	60
13_A	2,00	32,3	32,3	32,3	38,7	32,3	70	60
14_A	2,00	--	--	--	--	--	40	35
15_A	2,00	37,6	37,6	37,6	44,0	37,6	60	55
16_A	2,00	--	--	--	--	--	60	55
17_A	2,00	--	--	--	--	--	60	55
18_A	2,00	--	--	--	--	--	55	50
19_A	2,00	34,9	34,9	34,9	41,3	34,9	55	50

Fonte: Gerado no software iNoise

Nas tabelas abaixo, é possível verificar a comparação de dados do nível de ruído da predição do Cenário 4 com os níveis de ruído dos monitoramentos realizados no período de 2021 e 2022, compreendendo da campanha 19 a 36.

Feito isso, podemos verificar que nos pontos onde foi obtido valor de predição, o resultado é menor que o registrado durante os monitoramentos. Nos demais, onde não se obteve resultado na predição, dos pontos 11, 14 e do 16 ao 18, e tiveram resultados registrados durante os monitoramentos, isso pode ser devido a interferências de algumas situações pontuais durante a medição, ou mesmo a adoção do valor do Nível de Pressão Sonora residual.

Tabela 17 – Comparação de nível de ruído verificado em Cenário 4 e o aferido nas campanhas de 2021.

Ponto	Camp. 19 - Resultados Março.2021	Camp. 20 Resultados Abril.2021	Camp.21 Resultados Maio.2021	Camp. 22 - Resultados Junho.2021	Camp. 23 - Resultados Julho.2021	Camp. 24 Resultados Ago.2021	Camp. 25 Resultados - Set.2021	Camp. 26 Resultados Out.2021	Camp. 27 Resultados Nov.2021	Camp. 28 Resultados Dez.2021	Cenário 4	Limite diurno
	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Li	
COM 01	52,46	38,99	40,89	45,82	61,15	48,84	37,49	40,18	45,14	41,65	40,6	70
COM 02	52,2	49,22	61,91	36,21	51,82	58	59	55,76	47,29	57,3	40,5	70
COM 03	35,28	35,82	44,15	49,95	34,89	37,35	35,21	39,87	43,82	35,03	31,1	70
COM 04	40,87	38,49	40,46	40,2	46,63	43,18	57,08	44,08	38,06	39,47	32,3	70
COM 05	44,31	43,5	44,36	49,49	44,13	39,66	45,73	50,73	53,76	46,14	36,2	70
COM 06	38,62	40,77	37,3	44,66	42,46	41,38	44,27	43,24	53,07	53,15	47,5	70
COM 07	49,75	56,03	53,53	56,11	51,51	53,79	47,4	47,59	47,94	60,49	52,3	70
COM 08	48,06	43,67	47,52	***58,43***	44,39	51,6	47,21	50,45	51,37	51,72	46,5	55
COM 09	***60,29***	***57,44***	***60,54***	***55,26***	48,63	***56,47***	***58,9***	***68,28***	***56,54***	53,7	41,3	55
COM 10	***61,37***	48,53	***63,76***	***57,48***	***63,59***	50,76	***59,31***	46,79	***59,06***	50,83	36,4	55
COM 11	54,86	56,21	49,24	49,12	41,8	38,48	52,58	48,48	51,97	45,85	--	70
COM 12	51,66	45,31	40,85	42,66	43,67	47,74	39,99	42,72	56,26	47,04	29,7	70
COM 13	40,1	39,83	40,76	57,93	43,05	46,05	43,3	45,2	42,73	52,28	32,3	70
COM 14	***41,75***	39,4	39,99	***41,58***	***45,73***	38,5	***41,18***	***44,39***	***49,95***	***47,8***	--	40
COM 15	42,68	38,6	43,45	50,75	43,34	48,33	45,43	41,18	42,39	43,52	37,6	60
COM 16	39,82	39,92	47,77	39,17	40,49	***63,71***	41,69	49,17	42,2	48,15	--	60
COM 17	43,15	41,34	41,81	41,71	41,66	***72,33***	43,89	45,77	43,27	42,43	--	60
COM 18	***58,99***	***58,09***	***55,91***	57,4	***59,76***	53,77	***56,48***	***61,87***	***55,48***	***62,32***	--	55
COM 19	***66,16***	***62,42***	***63,64***	62,98	***65,88***	***65,4***	***63,02***	***63,92***	***64,84***	***64,3***	34,9	55

Fonte: Laudos das campanhas de 2021 e modelagem de ruído

Tabela 18 - Comparação de nível de ruído verificado em Cenário 4 e o aferido nas campanhas de 2022

Ponto	Camp. 29 - Resultados - Jan.2022	Camp. 30 - Resultados - Fev.2022	Camp. 31 - Resultados Mar.2022	Camp. 32 Resultados - Abr.2022	Camp. 33 Resultados Maio.2022	Camp. 34 Resultados - Jul.2022	Camp. 35 Resultados - go.2022	Camp. 36 Resultados - Set.2022	Cenário 4	Limite diurno
	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Li	
COM 01	39,55	41,65	36,43	39,7	34,45	33,71	32,96	56,02	40,6	70
COM 02	40,95	57,3	46,13	59,71	57,85	45,64	52,08	37,33	40,5	70
COM 03	43,85	35,03	35,48	40,4	38,84	30,68	31,37	37,21	31,1	70
COM 04	39,84	39,47	34,2	39,64	43,96	40,91	32,51	48,8	32,3	70
COM 05	41,56	46,14	48,91	44,33	39,82	36,89	36,49	40,73	36,2	70
COM 06	56,88	53,15	36,72	46,07	40,3	39,95	43,44	46,38	47,5	70
COM 07	52,44	60,49	50,47	38,57	38,08	36,66	34,35	42,61	52,3	70
COM 08	44,08	51,72	48,05	42,91	41,92	40,12	44,8	47,88	46,5	55
COM 09	***55,89***	53,7	***55,88***	44,15	***56,34***	43,04	44,22	54,87	41,3	55
COM 10	***60,27***	50,83	45,7	49,53	43,49	47,13	36,26	51,48	36,4	55
COM 11	44,64	45,85	52,51	50,7	54,48	43,55	34,58	40,38	--	70
COM 12	45,2	47,04	53,56	40,47	51,54	33,09	37,74	39,59	29,7	70
COM 13	45,17	52,28	45,53	49,64	41,5	39,42	31,84	39,52	32,3	70
COM 14	***49,08***	***47,8***	34,02	***40,28***	***48,92***	***62,85***	***45,36***	***49,9***	--	40
COM 15	41,58	43,52	30,55	52,26	41,33	32,44	31,92	52,61	37,6	60
COM 16	43,04	48,15	50,48	45,01	41,9	47,25	43,29	***63,83***	--	60
COM 17	43,51	42,43	53,88	47,81	39,21	45,16	38,15	***67,86***	--	60
COM 18	50,93	***62,32***	***64,86***	45,41	***56,51***	51,68	51,26	***57,74***	--	55
COM 19	***63,7***	***64,3***	***67,62***	***62***	***64,05***	***62,32***	***59,67***	***62,12***	34,9	55

Fonte: Laudos das campanhas de 2022 e modelagem de ruído

6.5.5. CENÁRIO 5 – UPB + UTE GASLUB I E II (1,8 GW), SEM EDIFICAÇÕES

O cenário 5 simula a modelagem de propagação do ruído ambiental tendo como fonte a UPB funcionando, simultaneamente, com a UTE Gaslub I e II, mas sem a interferência de barreiras físicas ao redor das fontes emissoras. A escolha desse cenário foi para entender o comportamento das potências sonoras recebidas pelos receptores, desconsiderando o enclausuramento das edificações.

Ao analisar como se comporta a propagação do ruído e o NPS preconizado, pode-se verificar que neste cenário, alguns pontos de monitoramento não estariam de acordo com os limites estabelecidos pela NBR 10.151, são eles os pontos 7, 8, 9, 10 e 19, porém esse cenário é uma simulação extrema e serve para demonstrar a importância das edificações e possivelmente aplicação dos isolamentos acústicos.

Comparando o mapa de predição de ruído com a rosa dos ventos na Figura 5 do item 4.5 deste estudo, podemos relacionar o resultado da modelagem com a direção do vento na região. Como neste cenário não há a interferência de barreias físicas o NPS se propaga de forma livre, desse modo, o ruído gerado nas fontes do empreendimento interfeririam de forma mais representativa nos pontos que não atenderam a NBR 10.151.

Nos pontos onde não há registro de modelagem, é devido o Nível de Pressão Sonora estimado não ter atingido o referido, ou seja, segundo a modelagem para este cenário, nestes pontos não teria a interferência da **PETROLEO BRASILEIRO S A PETROBRAS**.

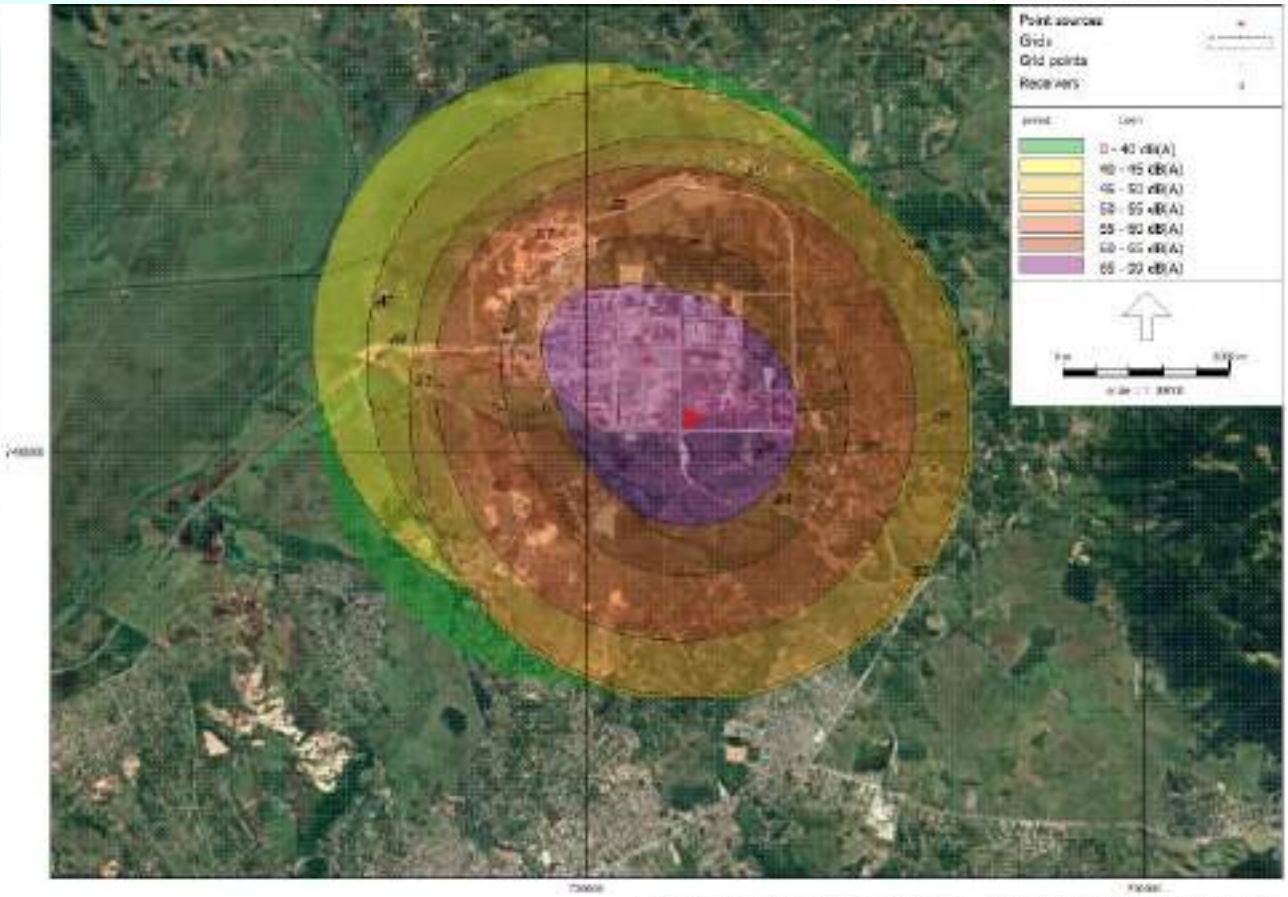


Figura 13 – Modelagem do cenário 5
Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 19 – Resultados da modelagem – Cenário 5

Ponto	Altura	Dia	Tarde	Noite	Lden	Li	Período Diurno (dB)	Período Noturno (dB)
1_A	2,00	51,1	51,1	51,1	57,5	51,1	70	60
2_A	2,00	51,0	51,0	51,0	57,4	51,0	70	60
3_A	2,00	40,8	40,8	40,8	47,2	40,8	70	60
4_A	2,00	41,9	41,9	41,9	48,3	41,9	70	60
5_A	2,00	46,2	46,2	46,2	52,6	46,2	70	60
6_A	2,00	56,7	56,7	56,7	63,1	56,7	70	60
7_A	4,00	63,6	63,6	***63,6***	70,0	63,6	70	60
8_A	2,00	***57,4***	57,4	***57,4***	***63,8***	57,4	55	50
9_A	2,00	52,2	52,2	***52,2***	***58,6***	52,2	55	50
10_A	2,00	47,3	47,3	47,3	***53,7***	47,3	55	50
11_A	2,00	--	--	--	--	--	70	60
12_A	2,00	40,5	40,5	40,5	46,9	40,5	70	60
13_A	2,00	43,0	43,0	43,0	49,4	43,0	70	60
14_A	2,00	--	--	--	--	--	40	35
15_A	2,00	48,3	48,3	48,3	54,7	48,3	60	55
16_A	2,00	--	--	--	--	--	60	55
17_A	2,00	--	--	--	--	--	60	55
18_A	2,00	--	--	--	--	--	55	50
19_A	2,00	45,7	45,7	45,7	52,1	45,7	55	50

Nas tabelas abaixo, é possível verificar a comparação de dados do nível de ruído da predição do Cenário 5 com os níveis de ruído dos monitoramentos realizados no período de 2021 e 2022, compreendendo da campanha 19 a 36.

Feito isso, podemos verificar que nos pontos onde foi obtido valor de predição, o resultado é menor que o registrado durante os monitoramentos. Nos demais, onde não se obteve resultado na predição, dos pontos 11, 14 e do 16 ao 18, e tiveram resultados registrados durante os monitoramentos, isso pode ser devido a interferências de algumas situações pontuais durante a medição, ou mesmo a adoção do valor do Nível de Pressão Sonora residual.

Tabela 20 – Comparação de nível de ruído verificado em Cenário 5 e o aferido nas campanhas de 2021.

Ponto	Camp. 19 - Resultados Março.2021	Camp. 20 Resultados Abril.2021	Camp.21 Resultados Maio.2021	Camp. 22 - Resultados Junho.2021	Camp. 23 - Resultados Julho.2021	Camp. 24 Resultados Ago.2021	Camp. 25 Resultados - Set.2021	Camp. 26 Resultados Out.2021	Camp. 27 Resultados Nov.2021	Camp. 28 Resultados Dez.2021	Cenário 5	Limite diurno
	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Li	
COM 01	52,46	38,99	40,89	45,82	61,15	48,84	37,49	40,18	45,14	41,65	51,1	70
COM 02	52,2	49,22	61,91	36,21	51,82	58	59	55,76	47,29	57,3	51,0	70
COM 03	35,28	35,82	44,15	49,95	34,89	37,35	35,21	39,87	43,82	35,03	40,8	70
COM 04	40,87	38,49	40,46	40,2	46,63	43,18	57,08	44,08	38,06	39,47	41,9	70
COM 05	44,31	43,5	44,36	49,49	44,13	39,66	45,73	50,73	53,76	46,14	46,2	70
COM 06	38,62	40,77	37,3	44,66	42,46	41,38	44,27	43,24	53,07	53,15	56,7	70
COM 07	49,75	56,03	53,53	56,11	51,51	53,79	47,4	47,59	47,94	60,49	63,6	70
COM 08	48,06	43,67	47,52	***58,43***	44,39	51,6	47,21	50,45	51,37	51,72	57,4	55
COM 09	***60,29***	***57,44***	***60,54***	***55,26***	48,63	***56,47***	***58,9***	***68,28***	***56,54***	53,7	52,2	55
COM 10	***61,37***	48,53	***63,76***	***57,48***	***63,59***	50,76	***59,31***	46,79	***59,06***	50,83	47,3	55
COM 11	54,86	56,21	49,24	49,12	41,8	38,48	52,58	48,48	51,97	45,85	--	70
COM 12	51,66	45,31	40,85	42,66	43,67	47,74	39,99	42,72	56,26	47,04	40,5	70
COM 13	40,1	39,83	40,76	57,93	43,05	46,05	43,3	45,2	42,73	52,28	43,0	70
COM 14	***41,75***	39,4	39,99	***41,58***	***45,73***	38,5	***41,18***	***44,39***	***49,95***	***47,8***	--	40
COM 15	42,68	38,6	43,45	50,75	43,34	48,33	45,43	41,18	42,39	43,52	48,3	60
COM 16	39,82	39,92	47,77	39,17	40,49	***63,71***	41,69	49,17	42,2	48,15	--	60
COM 17	43,15	41,34	41,81	41,71	41,66	***72,33***	43,89	45,77	43,27	42,43	--	60
COM 18	***58,99***	***58,09***	***55,91***	57,4	***59,76***	53,77	***56,48***	***61,87***	***55,48***	***62,32***	--	55
COM 19	***66,16***	***62,42***	***63,64***	62,98	***65,88***	***65,4***	***63,02***	***63,92***	***64,84***	***64,3***	45,7	55

Fonte: Laudos das campanhas de 2021 e modelagem de ruído

Tabela 21 - Comparação de nível de ruído verificado em Cenário 5 e o aferido nas campanhas de 2022

Ponto	Camp. 29 - Resultados - Jan.2022	Camp. 30 - Resultados - Fev.2022	Camp. 31 - Resultados Mar.2022	Camp. 32 Resultados - Abr.2022	Camp. 33 Resultados Maio.2022	Camp. 34 Resultados - Jul.2022	Camp. 35 Resultados - go.2022	Camp. 36 Resultados - Set.2022	Cenário 5	Limite diurno
	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Li	
COM 01	39,55	41,65	36,43	39,7	34,45	33,71	32,96	56,02	51,1	70
COM 02	40,95	57,3	46,13	59,71	57,85	45,64	52,08	37,33	51,0	70
COM 03	43,85	35,03	35,48	40,4	38,84	30,68	31,37	37,21	40,8	70
COM 04	39,84	39,47	34,2	39,64	43,96	40,91	32,51	48,8	41,9	70
COM 05	41,56	46,14	48,91	44,33	39,82	36,89	36,49	40,73	46,2	70
COM 06	56,88	53,15	36,72	46,07	40,3	39,95	43,44	46,38	56,7	70
COM 07	52,44	60,49	50,47	38,57	38,08	36,66	34,35	42,61	63,6	70
COM 08	44,08	51,72	48,05	42,91	41,92	40,12	44,8	47,88	57,4	55
COM 09	***55,89***	53,7	***55,88***	44,15	***56,34***	43,04	44,22	54,87	52,2	55
COM 10	***60,27***	50,83	45,7	49,53	43,49	47,13	36,26	51,48	47,3	55
COM 11	44,64	45,85	52,51	50,7	54,48	43,55	34,58	40,38	--	70
COM 12	45,2	47,04	53,56	40,47	51,54	33,09	37,74	39,59	40,5	70
COM 13	45,17	52,28	45,53	49,64	41,5	39,42	31,84	39,52	43,0	70
COM 14	***49,08***	***47,8***	34,02	***40,28***	***48,92***	***62,85***	***45,36***	***49,9***	--	40
COM 15	41,58	43,52	30,55	52,26	41,33	32,44	31,92	52,61	48,3	60
COM 16	43,04	48,15	50,48	45,01	41,9	47,25	43,29	***63,83***	--	60
COM 17	43,51	42,43	53,88	47,81	39,21	45,16	38,15	***67,86***	--	60
COM 18	50,93	***62,32***	***64,86***	45,41	***56,51***	51,68	51,26	***57,74***	--	55
COM 19	***63,7***	***64,3***	***67,62***	***62***	***64,05***	***62,32***	***59,67***	***62,12***	45,7	55

Fonte: Laudos das campanhas de 2022 e modelagem de ruído

6.5.6. CENÁRIO 6 - UPB + UTE GASLUB I E II (1,8 GW), SEM EDIFICAÇÕES DA UPB

O cenário 6 simula a modelagem de propagação do ruído ambiental tendo como fonte a UPB funcionando, simultaneamente, com a UTE Gaslub I e II, mas sem a interferência de barreiras físicas ao redor das fontes emissoras da UPB.

Ao analisar como se comporta a propagação do ruído e o NPS preconizado, pode-se verificar que neste cenário, em todos os pontos de monitoramento, onde foi registrado provável interferência do ruído, o limite estabelecido pela NBR 10.151 seria atendido.

Nos pontos onde não há registro de modelagem, é devido o Nível de Pressão Sonora da estimado não ter atingido o referido, ou seja, segundo a modelagem para este cenário, nestes pontos não teria a interferência da **PETROLEO BRASILEIRO S A PETROBRAS**.

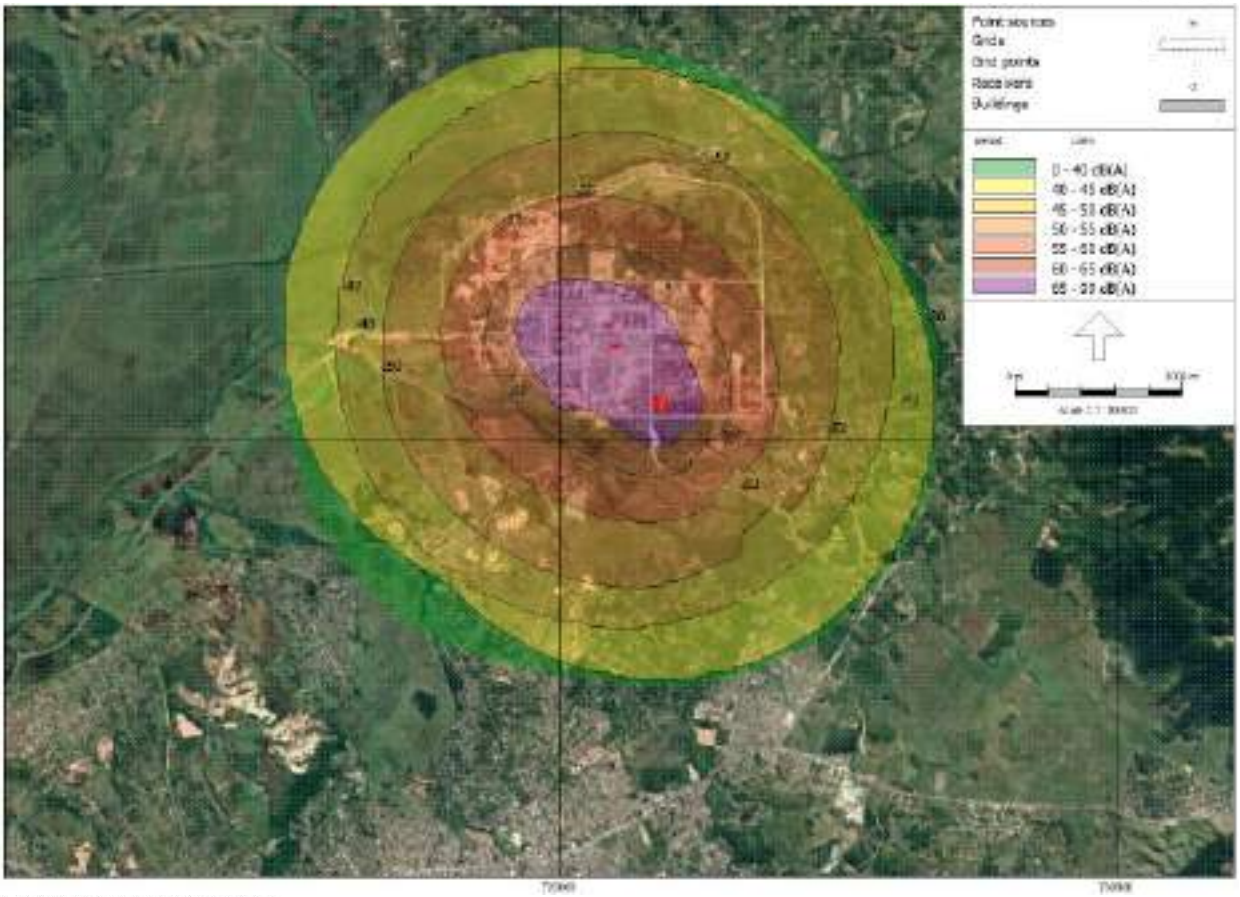


Figura 14 – Modelagem do cenário 6
Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 22 – Resultados da modelagem – Cenário 6

Ponto	Altura	Dia	Tarde	Noite	Lden	Li	Período Diurno (dB)	Período Noturno (dB)
1_A	2,00	48,4	48,4	48,4	54,8	48,4	70	60
2_A	2,00	48,8	48,8	48,8	55,2	48,8	70	60
3_A	2,00	40,8	40,8	40,8	47,2	40,8	70	60
4_A	2,00	41,9	41,9	41,9	48,3	41,9	70	60
5_A	2,00	43,8	43,8	43,8	50,2	43,8	70	60
6_A	2,00	53,9	53,9	53,9	60,3	53,9	70	60
7_A	2,00	53,4	53,4	53,4	59,8	53,4	70	60
8_A	2,00	46,9	46,9	46,9	53,3	46,9	55	50
9_A	2,00	43,6	43,6	43,6	50,0	43,6	55	50
10_A	2,00	36,4	36,4	36,4	42,8	36,4	55	50
11_A	2,00	--	--	--	--	--	70	60
12_A	2,00	29,7	29,7	29,7	36,1	29,7	70	60
13_A	2,00	32,3	32,3	32,3	38,7	32,3	70	60
14_A	2,00	--	--	--	--	--	40	35
15_A	2,00	43,8	43,8	43,8	50,2	43,8	60	55
16_A	2,00	--	--	--	--	--	60	55
17_A	2,00	--	--	--	--	--	60	55
18_A	2,00	--	--	--	--	--	55	50
19_A	2,00	34,9	34,9	34,9	41,3	34,9	55	50

Fonte: Gerado no software iNoise

Nas tabelas abaixo, é possível verificar a comparação de dados do nível de ruído da predição do Cenário 6 com os níveis de ruído dos monitoramentos realizados no período de 2021 e 2022, compreendendo da campanha 19 a 36.

Feito isso, podemos verificar que nos pontos onde foi obtido valor de predição, o resultado é menor que o registrado durante os monitoramentos. Nos demais, onde não se obteve resultado na predição, dos pontos 11, 14 e do 16 ao 18, e tiveram resultados registrados durante os monitoramentos, isso pode ser devido a interferências de algumas situações pontuais durante a medição, ou mesmo a adoção do valor do Nível de Pressão Sonora residual.

Tabela 23 – Comparação de nível de ruído verificado em Cenário 6 e o aferido nas campanhas de 2021.

Ponto	Camp. 19 - Resultados Março.2021	Camp. 20 Resultados Abril.2021	Camp.21 Resultados Maio.2021	Camp. 22 - Resultados Junho.2021	Camp. 23 - Resultados Julho.2021	Camp. 24 Resultados Ago.2021	Camp. 25 Resultados - Set.2021	Camp. 26 Resultados Out.2021	Camp. 27 Resultados Nov.2021	Camp. 28 Resultados Dez.2021	Cenário 6	Limite diurno
	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Li	
COM 01	52,46	38,99	40,89	45,82	61,15	48,84	37,49	40,18	45,14	41,65	48,4	70
COM 02	52,2	49,22	61,91	36,21	51,82	58	59	55,76	47,29	57,3	48,8	70
COM 03	35,28	35,82	44,15	49,95	34,89	37,35	35,21	39,87	43,82	35,03	40,8	70
COM 04	40,87	38,49	40,46	40,2	46,63	43,18	57,08	44,08	38,06	39,47	41,9	70
COM 05	44,31	43,5	44,36	49,49	44,13	39,66	45,73	50,73	53,76	46,14	43,8	70
COM 06	38,62	40,77	37,3	44,66	42,46	41,38	44,27	43,24	53,07	53,15	53,9	70
COM 07	49,75	56,03	53,53	56,11	51,51	53,79	47,4	47,59	47,94	60,49	53,4	70
COM 08	48,06	43,67	47,52	***58,43***	44,39	51,6	47,21	50,45	51,37	51,72	46,9	55
COM 09	***60,29***	***57,44***	***60,54***	***55,26***	48,63	***56,47***	***58,9***	***68,28***	***56,54***	53,7	43,6	55
COM 10	***61,37***	48,53	***63,76***	***57,48***	***63,59***	50,76	***59,31***	46,79	***59,06***	50,83	36,4	55
COM 11	54,86	56,21	49,24	49,12	41,8	38,48	52,58	48,48	51,97	45,85	--	70
COM 12	51,66	45,31	40,85	42,66	43,67	47,74	39,99	42,72	56,26	47,04	29,7	70
COM 13	40,1	39,83	40,76	57,93	43,05	46,05	43,3	45,2	42,73	52,28	32,3	70
COM 14	***41,75***	39,4	39,99	***41,58***	***45,73***	38,5	***41,18***	***44,39***	***49,95***	***47,8***	--	40
COM 15	42,68	38,6	43,45	50,75	43,34	48,33	45,43	41,18	42,39	43,52	43,8	60
COM 16	39,82	39,92	47,77	39,17	40,49	***63,71***	41,69	49,17	42,2	48,15	--	60
COM 17	43,15	41,34	41,81	41,71	41,66	***72,33***	43,89	45,77	43,27	42,43	--	60
COM 18	***58,99***	***58,09***	***55,91***	57,4	***59,76***	53,77	***56,48***	***61,87***	***55,48***	***62,32***	--	55
COM 19	***66,16***	***62,42***	***63,64***	62,98	***65,88***	***65,4***	***63,02***	***63,92***	***64,84***	***64,3***	34,9	55

Fonte: Laudos das campanhas de 2021 e modelagem de ruído

Tabela 24 - Comparação de nível de ruído verificado em Cenário 6 e o aferido nas campanhas de 2022

Ponto	Camp. 29 - Resultados - Jan.2022	Camp. 30 - Resultados - Fev.2022	Camp. 31 - Resultados Mar.2022	Camp. 32 Resultados - Abr.2022	Camp. 33 Resultados Maio.2022	Camp. 34 Resultados - Jul.2022	Camp. 35 Resultados - go.2022	Camp. 36 Resultados - Set.2022	Cenário 6	Limite diurno
	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Li	
COM 01	39,55	41,65	36,43	39,7	34,45	33,71	32,96	56,02	48,4	70
COM 02	40,95	57,3	46,13	59,71	57,85	45,64	52,08	37,33	48,8	70
COM 03	43,85	35,03	35,48	40,4	38,84	30,68	31,37	37,21	40,8	70
COM 04	39,84	39,47	34,2	39,64	43,96	40,91	32,51	48,8	41,9	70
COM 05	41,56	46,14	48,91	44,33	39,82	36,89	36,49	40,73	43,8	70
COM 06	56,88	53,15	36,72	46,07	40,3	39,95	43,44	46,38	53,9	70
COM 07	52,44	60,49	50,47	38,57	38,08	36,66	34,35	42,61	53,4	70
COM 08	44,08	51,72	48,05	42,91	41,92	40,12	44,8	47,88	46,9	55
COM 09	***55,89***	53,7	***55,88***	44,15	***56,34***	43,04	44,22	54,87	43,6	55
COM 10	***60,27***	50,83	45,7	49,53	43,49	47,13	36,26	51,48	36,4	55
COM 11	44,64	45,85	52,51	50,7	54,48	43,55	34,58	40,38	--	70
COM 12	45,2	47,04	53,56	40,47	51,54	33,09	37,74	39,59	29,7	70
COM 13	45,17	52,28	45,53	49,64	41,5	39,42	31,84	39,52	32,3	70
COM 14	***49,08***	***47,8***	34,02	***40,28***	***48,92***	***62,85***	***45,36***	***49,9***	--	40
COM 15	41,58	43,52	30,55	52,26	41,33	32,44	31,92	52,61	43,8	60
COM 16	43,04	48,15	50,48	45,01	41,9	47,25	43,29	***63,83***	--	60
COM 17	43,51	42,43	53,88	47,81	39,21	45,16	38,15	***67,86***	--	60
COM 18	50,93	***62,32***	***64,86***	45,41	***56,51***	51,68	51,26	***57,74***	--	55
COM 19	***63,7***	***64,3***	***67,62***	***62***	***64,05***	***62,32***	***59,67***	***62,12***	34,9	55

Fonte: Laudos das campanhas de 2022 e modelagem de ruído

6.5.7. CENÁRIO 7 - UPB + UTE GASLUB I E II (1,8 GW), SEM EDIFICAÇÕES DA UTE

O cenário 7 simula a modelagem de propagação do ruído ambiental tendo como fonte a UPB funcionando, simultaneamente, com a UTE Gaslub I e II, mas sem a interferência de barreiras físicas ao redor das fontes emissoras da UTE.

Ao analisar como se comporta a propagação do ruído e o NPS preconizado, pode-se verificar que neste cenário, alguns pontos de monitoramento não estariam de acordo com os limites estabelecidos pela NBR 10.151, são eles os pontos 7, 8 e 9.

Comparando o mapa de predição de ruído com a rosa dos ventos na Figura 5 do item 4.5 deste estudo, podemos constatar que a modelagem está em concordância com a direção do vento na região. Como neste cenário não há a interferência de barreias físicas na UTE, o NPS se propaga de forma livre, desse modo, o ruído gerado nas fontes do empreendimento interfeririam de forma mais representativa nos pontos que não atenderam a NBR 10.151.

Nos pontos onde não há registro de modelagem, é devido o Nível de Pressão Sonora da estimado não ter atingido o referido, ou seja, segundo a modelagem para este cenário, nestes pontos não teria a interferência da **PETROLEO BRASILEIRO S A PETROBRAS**.

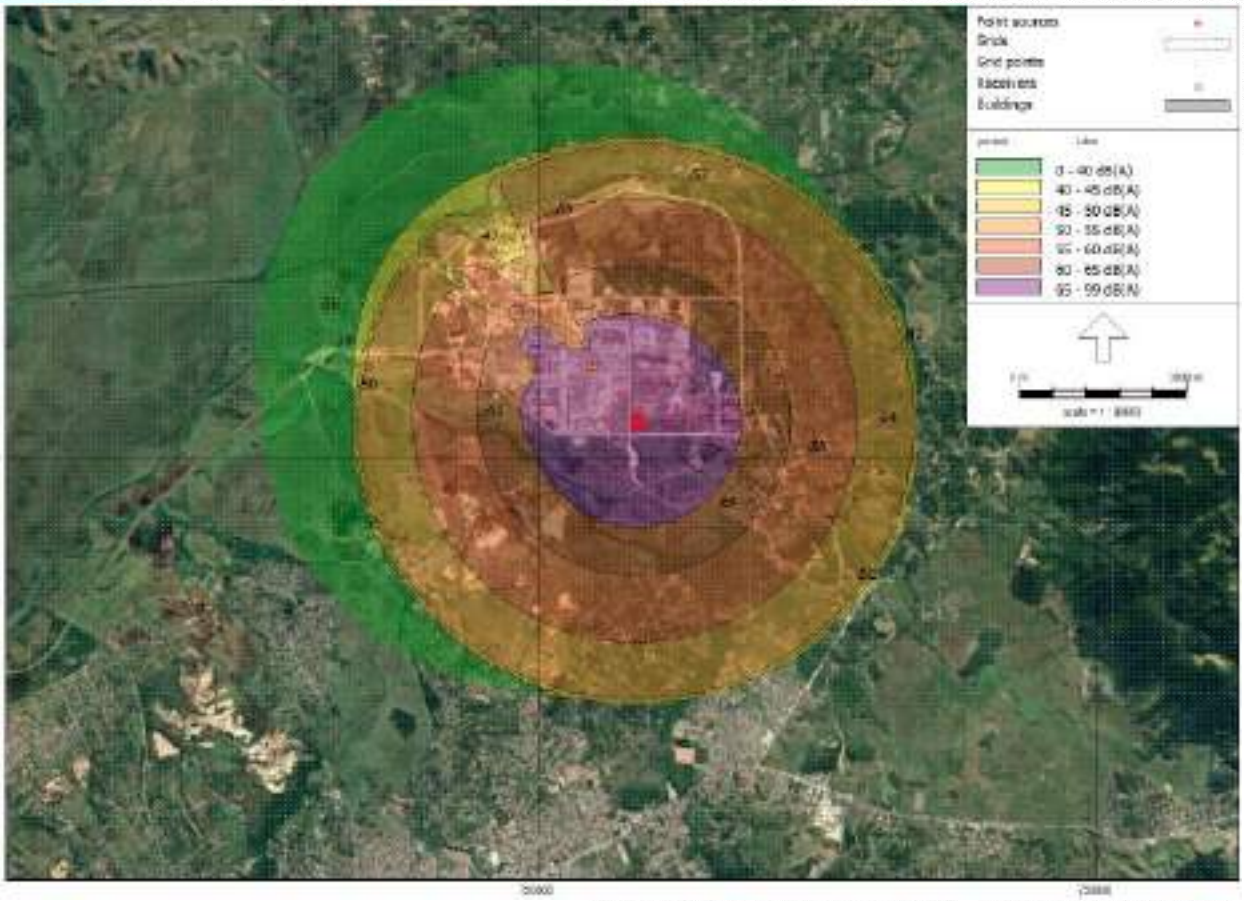


Figura 15 – Modelagem do cenário 7
Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 25 – Resultados da modelagem – Cenário 7

Ponto	Altura	Dia	Tarde	Noite	Lden	Li	Período Diurno (dB)	Período Noturno (dB)
1_A	2,00	48,6	48,6	48,6	55,0	48,6	70	60
2_A	2,00	41,0	41,0	41,0	47,4	41,0	70	60
3_A	2,00	31,1	31,1	31,1	37,5	31,1	70	60
4_A	2,00	32,3	32,3	32,3	38,7	32,3	70	60
5_A	2,00	43,5	43,5	43,5	49,9	43,5	70	60
6_A	2,00	54,5	54,5	54,5	60,9	54,5	70	60
7_A	2,00	63,5	63,5	***63,5***	69,9	63,5	70	60
8_A	2,00	***57,3***	57,3	***57,3***	***63,7***	57,3	55	50
9_A	2,00	52,0	52,0	***52,0***	***58,4***	52,0	55	50
10_A	2,00	47,3	47,3	47,3	53,7	47,3	55	50
11_A	2,00	--	--	--	--	--	70	60
12_A	2,00	40,5	40,5	40,5	46,9	40,5	70	60
13_A	2,00	43,0	43,0	43,0	49,4	43,0	70	60
14_A	2,00	--	--	--	--	--	40	35
15_A	2,00	47,0	47,0	47,0	53,4	47,0	60	55
16_A	2,00	--	--	--	--	--	60	55

17_A	2,00	--	--	--	--	--	60	55
18_A	2,00	--	--	--	--	--	55	50
19_A	2,00	45,7	45,7	45,7	52,1	45,7	55	50

Fonte: Gerado no software iNoise

Nas tabelas abaixo, é possível verificar a comparação de dados do nível de ruído da predição do Cenário 7 com os níveis de ruído dos monitoramentos realizados no período de 2021 e 2022, compreendendo da campanha 19 a 36.

Feito isso, podemos verificar que nos pontos onde foi obtido valor de predição, o resultado é menor que o registrado durante os monitoramentos. Nos demais, onde não se obteve resultado na predição, dos pontos 11, 14 e do 16 ao 18, e tiveram resultados registrados durante os monitoramentos, isso pode ser devido a interferências de algumas situações pontuais durante a medição, ou mesmo a adoção do valor do Nível de Pressão Sonora residual

Tabela 26 – Comparação de nível de ruído verificado em Cenário 7 e o aferido nas campanhas de 2021.

Ponto	Camp. 19 - Resultados Março.2021	Camp. 20 Resultados Abril.2021	Camp.21 Resultados Maio.2021	Camp. 22 - Resultados Junho.2021	Camp. 23 - Resultados Julho.2021	Camp. 24 Resultados Ago.2021	Camp. 25 Resultados - Set.2021	Camp. 26 Resultados Out.2021	Camp. 27 Resultados Nov.2021	Camp. 28 Resultados Dez.2021	Cenário 7	Limite diurno
	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Li	
COM 01	52,46	38,99	40,89	45,82	61,15	48,84	37,49	40,18	45,14	41,65	48,6	70
COM 02	52,2	49,22	61,91	36,21	51,82	58	59	55,76	47,29	57,3	41,0	70
COM 03	35,28	35,82	44,15	49,95	34,89	37,35	35,21	39,87	43,82	35,03	31,1	70
COM 04	40,87	38,49	40,46	40,2	46,63	43,18	57,08	44,08	38,06	39,47	32,3	70
COM 05	44,31	43,5	44,36	49,49	44,13	39,66	45,73	50,73	53,76	46,14	43,5	70
COM 06	38,62	40,77	37,3	44,66	42,46	41,38	44,27	43,24	53,07	53,15	54,5	70
COM 07	49,75	56,03	53,53	56,11	51,51	53,79	47,4	47,59	47,94	60,49	63,5	70
COM 08	48,06	43,67	47,52	***58,43***	44,39	51,6	47,21	50,45	51,37	51,72	57,3	55
COM 09	***60,29***	***57,44***	***60,54***	***55,26***	48,63	***56,47***	***58,9***	***68,28***	***56,54***	53,7	52,0	55
COM 10	***61,37***	48,53	***63,76***	***57,48***	***63,59***	50,76	***59,31***	46,79	***59,06***	50,83	47,3	55
COM 11	54,86	56,21	49,24	49,12	41,8	38,48	52,58	48,48	51,97	45,85	--	70
COM 12	51,66	45,31	40,85	42,66	43,67	47,74	39,99	42,72	56,26	47,04	40,5	70
COM 13	40,1	39,83	40,76	57,93	43,05	46,05	43,3	45,2	42,73	52,28	43,0	70
COM 14	***41,75***	39,4	39,99	***41,58***	***45,73***	38,5	***41,18***	***44,39***	***49,95***	***47,8***	--	40
COM 15	42,68	38,6	43,45	50,75	43,34	48,33	45,43	41,18	42,39	43,52	47,0	60
COM 16	39,82	39,92	47,77	39,17	40,49	***63,71***	41,69	49,17	42,2	48,15	--	60
COM 17	43,15	41,34	41,81	41,71	41,66	***72,33***	43,89	45,77	43,27	42,43	--	60
COM 18	***58,99***	***58,09***	***55,91***	57,4	***59,76***	53,77	***56,48***	***61,87***	***55,48***	***62,32***	--	55
COM 19	***66,16***	***62,42***	***63,64***	62,98	***65,88***	***65,4***	***63,02***	***63,92***	***64,84***	***64,3***	45,7	55

Fonte: Laudos das campanhas de 2021 e modelagem de ruído

Tabela 27 - Comparação de nível de ruído verificado em Cenário 6 e o aferido nas campanhas de 2022

Ponto	Camp. 29 - Resultados - Jan.2022	Camp. 30 - Resultados - Fev.2022	Camp. 31 - Resultados Mar.2022	Camp. 32 Resultados - Abr.2022	Camp. 33 Resultados Maio.2022	Camp. 34 Resultados - Jul.2022	Camp. 35 Resultados - go.2022	Camp. 36 Resultados - Set.2022	Cenário 6	Limite diurno
	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Li	
COM 01	39,55	41,65	36,43	39,7	34,45	33,71	32,96	56,02	48,6	70
COM 02	40,95	57,3	46,13	59,71	57,85	45,64	52,08	37,33	41,0	70
COM 03	43,85	35,03	35,48	40,4	38,84	30,68	31,37	37,21	31,1	70
COM 04	39,84	39,47	34,2	39,64	43,96	40,91	32,51	48,8	32,3	70
COM 05	41,56	46,14	48,91	44,33	39,82	36,89	36,49	40,73	43,5	70
COM 06	56,88	53,15	36,72	46,07	40,3	39,95	43,44	46,38	54,5	70
COM 07	52,44	60,49	50,47	38,57	38,08	36,66	34,35	42,61	63,5	70
COM 08	44,08	51,72	48,05	42,91	41,92	40,12	44,8	47,88	57,3	55
COM 09	***55,89***	53,7	***55,88***	44,15	***56,34***	43,04	44,22	54,87	52,0	55
COM 10	***60,27***	50,83	45,7	49,53	43,49	47,13	36,26	51,48	47,3	55
COM 11	44,64	45,85	52,51	50,7	54,48	43,55	34,58	40,38	--	70
COM 12	45,2	47,04	53,56	40,47	51,54	33,09	37,74	39,59	40,5	70
COM 13	45,17	52,28	45,53	49,64	41,5	39,42	31,84	39,52	43,0	70
COM 14	***49,08***	***47,8***	34,02	***40,28***	***48,92***	***62,85***	***45,36***	***49,9***	--	40
COM 15	41,58	43,52	30,55	52,26	41,33	32,44	31,92	52,61	47,0	60
COM 16	43,04	48,15	50,48	45,01	41,9	47,25	43,29	***63,83***	--	60
COM 17	43,51	42,43	53,88	47,81	39,21	45,16	38,15	***67,86***	--	60
COM 18	50,93	***62,32***	***64,86***	45,41	***56,51***	51,68	51,26	***57,74***	--	55
COM 19	***63,7***	***64,3***	***67,62***	***62***	***64,05***	***62,32***	***59,67***	***62,12***	45,7	55

Fonte: Laudos das campanhas de 2022 e modelagem de ruído

6.5.8. CENÁRIO 8 – UPB + FONTES MÓVEIS DA OBRA

O cenário 8 simula a modelagem de propagação do ruído ambiental tendo como fonte a UPB funcionando, simultaneamente, com as máquinas e equipamentos que serão utilizados nas obras de implementação da UTE.

Ao analisar como se comporta a propagação do ruído e o NPS preconizado, pode-se verificar que neste cenário, todos os pontos de monitoramento estariam de acordo com os limites estabelecidos pela NBR 10.151.

Comparando o mapa de predição de ruído com a rosa dos ventos na Figura 5 do item 4.5 deste estudo, podemos constatar que a modelagem está em concordância com a direção do vento na região.

Nos pontos onde não há registro de modelagem, é devido o Nível de Pressão Sonora da estimado não ter atingido o referido, ou seja, segundo a modelagem para este cenário, nestes pontos não teria a interferência da **PETROLEO BRASILEIRO S A PETROBRAS**.

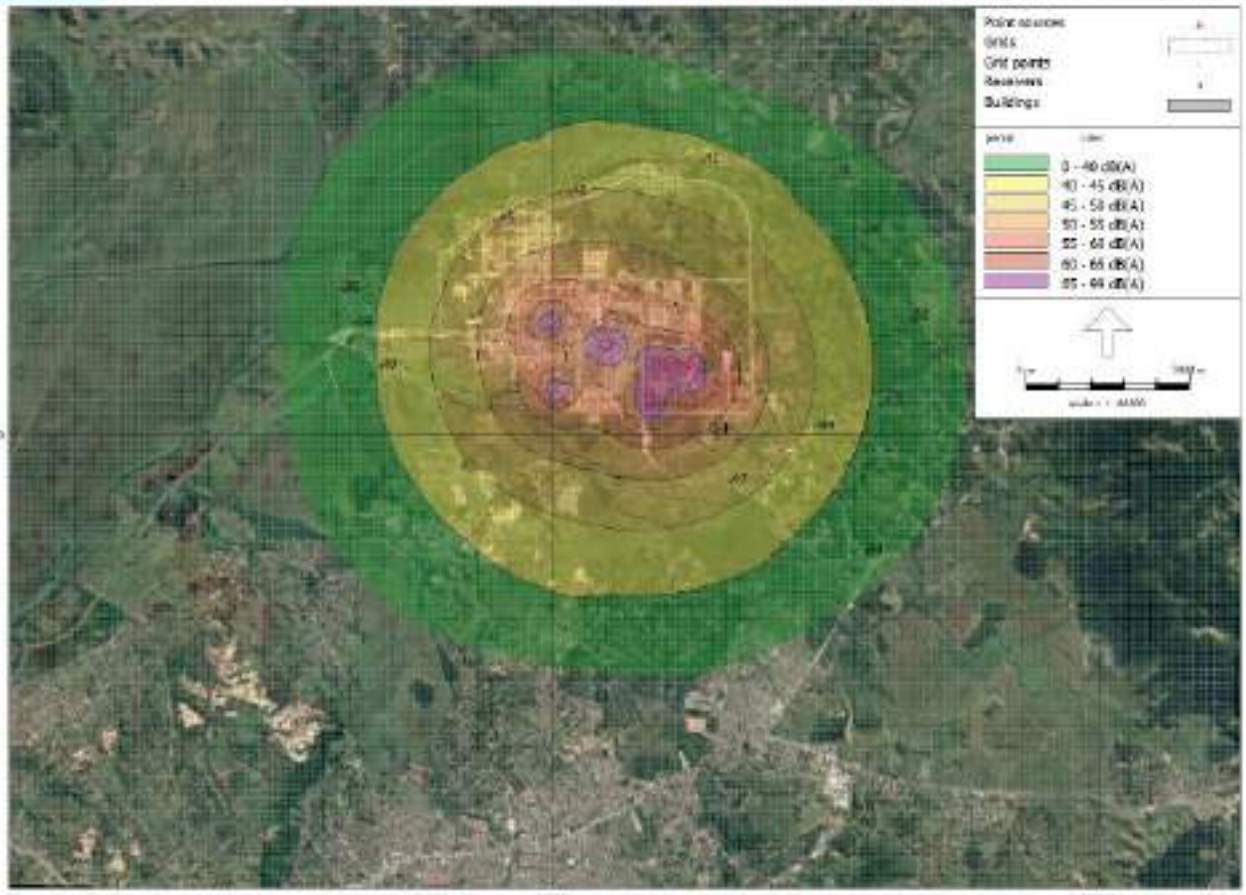


Figura 16 – Modelagem do cenário 8
Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 28 – Resultados da modelagem – Cenário 8

Ponto	Altura	Dia	Tarde	Noite	Lden	Li	Período Diurno (dB)	Período Noturno (dB)
1_A	2,00	38,8	38,8	38,8	45,2	38,8	70	60
2_A	2,00	39	39	39	45,4	39	70	60
3_A	2,00	31,3	31,3	31,3	37,7	31,3	70	60
4_A	2,00	32,5	32,5	32,5	38,9	32,5	70	60
5_A	2,00	34,3	34,3	34,3	40,7	34,3	70	60
6_A	2,00	46,3	46,3	46,3	52,7	46,3	70	60
7_A	2,00	47,9	47,9	47,9	54,3	47,9	70	60
8_A	2,00	40,8	40,8	40,8	47,2	40,8	55	50
9_A	2,00	37,3	37,3	37,3	43,7	37,3	55	50
10_A	2,00	31,6	31,6	31,6	38	31,6	55	50
11_A	2,00	27,5	27,5	27,5	33,9	27,5	70	60
12_A	2,00	29,3	29,3	29,3	35,7	29,3	70	60
13_A	2,00	29,9	29,9	29,9	36,3	29,9	70	60
14_A	2,00	28,8	28,8	28,8	35,2	28,8	40	35
15_A	2,00	34,8	34,8	34,8	41,2	34,8	60	55
16_A	2,00	--	--	--	--	--	60	55

17_A	2,00	--	--	--	--	--	60	55
18_A	2,00	--	--	--	--	--	55	50
19_A	2,00	27,4	27,4	27,4	33,8	27,4	55	50

Fonte: Gerado no software iNoise

Nas tabelas abaixo, é possível verificar a comparação de dados do nível de ruído da predição do Cenário 8 com os níveis de ruído dos monitoramentos realizados no período de 2021 e 2022, compreendendo da campanha 19 a 36.

Feito isso, podemos verificar que nos pontos onde foi obtido valor de predição, o resultado é menor que o registrado durante os monitoramentos. Nos demais, onde não se obteve resultado na predição, dos pontos 16 ao 18, e tiveram resultados registrados durante os monitoramentos, isso pode ser devido a interferências de algumas situações pontuais durante a medição, ou mesmo a adoção do valor do Nível de Pressão Sonora residual.

Tabela 29 – Comparação de nível de ruído verificado em Cenário 7 e o aferido nas campanhas de 2021.

Ponto	Camp. 19 - Resultados Março.2021	Camp. 20 Resultados Abril.2021	Camp.21 Resultados Maio.2021	Camp. 22 - Resultados Junho.2021	Camp. 23 - Resultados Julho.2021	Camp. 24 Resultados Ago.2021	Camp. 25 Resultados - Set.2021	Camp. 26 Resultados Out.2021	Camp. 27 Resultados Nov.2021	Camp. 28 Resultados Dez.2021	Cenário 7	Limite diurno
	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Li	
COM 01	52,46	38,99	40,89	45,82	61,15	48,84	37,49	40,18	45,14	41,65	38,8	70
COM 02	52,2	49,22	61,91	36,21	51,82	58	59	55,76	47,29	57,3	39	70
COM 03	35,28	35,82	44,15	49,95	34,89	37,35	35,21	39,87	43,82	35,03	31,3	70
COM 04	40,87	38,49	40,46	40,2	46,63	43,18	57,08	44,08	38,06	39,47	32,5	70
COM 05	44,31	43,5	44,36	49,49	44,13	39,66	45,73	50,73	53,76	46,14	34,3	70
COM 06	38,62	40,77	37,3	44,66	42,46	41,38	44,27	43,24	53,07	53,15	46,3	70
COM 07	49,75	56,03	53,53	56,11	51,51	53,79	47,4	47,59	47,94	60,49	47,9	70
COM 08	48,06	43,67	47,52	***58,43***	44,39	51,6	47,21	50,45	51,37	51,72	40,8	55
COM 09	***60,29***	***57,44***	***60,54***	***55,26***	48,63	***56,47***	***58,9***	***68,28***	***56,54***	53,7	37,3	55
COM 10	***61,37***	48,53	***63,76***	***57,48***	***63,59***	50,76	***59,31***	46,79	***59,06***	50,83	31,6	55
COM 11	54,86	56,21	49,24	49,12	41,8	38,48	52,58	48,48	51,97	45,85	27,5	70
COM 12	51,66	45,31	40,85	42,66	43,67	47,74	39,99	42,72	56,26	47,04	29,3	70
COM 13	40,1	39,83	40,76	57,93	43,05	46,05	43,3	45,2	42,73	52,28	29,9	70
COM 14	***41,75***	39,4	39,99	***41,58***	***45,73***	38,5	***41,18***	***44,39***	***49,95***	***47,8***	28,8	40
COM 15	42,68	38,6	43,45	50,75	43,34	48,33	45,43	41,18	42,39	43,52	34,8	60
COM 16	39,82	39,92	47,77	39,17	40,49	***63,71***	41,69	49,17	42,2	48,15	--	60
COM 17	43,15	41,34	41,81	41,71	41,66	***72,33***	43,89	45,77	43,27	42,43	--	60
COM 18	***58,99***	***58,09***	***55,91***	57,4	***59,76***	53,77	***56,48***	***61,87***	***55,48***	***62,32***	--	55
COM 19	***66,16***	***62,42***	***63,64***	62,98	***65,88***	***65,4***	***63,02***	***63,92***	***64,84***	***64,3***	27,4	55

Fonte: Laudos das campanhas de 2021 e modelagem de ruído

Tabela 30 - Comparação de nível de ruído verificado em Cenário 6 e o aferido nas campanhas de 2022

Ponto	Camp. 29 - Resultados - Jan.2022	Camp. 30 - Resultados - Fev.2022	Camp. 31 - Resultados Mar.2022	Camp. 32 Resultados - Abr.2022	Camp. 33 Resultados Maio.2022	Camp. 34 Resultados - Jul.2022	Camp. 35 Resultados - go.2022	Camp. 36 Resultados - Set.2022	Cenário 6	Limite diurno
	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Li	
COM 01	39,55	41,65	36,43	39,7	34,45	33,71	32,96	56,02	38,8	70
COM 02	40,95	57,3	46,13	59,71	57,85	45,64	52,08	37,33	39	70
COM 03	43,85	35,03	35,48	40,4	38,84	30,68	31,37	37,21	31,3	70
COM 04	39,84	39,47	34,2	39,64	43,96	40,91	32,51	48,8	32,5	70
COM 05	41,56	46,14	48,91	44,33	39,82	36,89	36,49	40,73	34,3	70
COM 06	56,88	53,15	36,72	46,07	40,3	39,95	43,44	46,38	46,3	70
COM 07	52,44	60,49	50,47	38,57	38,08	36,66	34,35	42,61	47,9	70
COM 08	44,08	51,72	48,05	42,91	41,92	40,12	44,8	47,88	40,8	55
COM 09	***55,89***	53,7	***55,88***	44,15	***56,34***	43,04	44,22	54,87	37,3	55
COM 10	***60,27***	50,83	45,7	49,53	43,49	47,13	36,26	51,48	31,6	55
COM 11	44,64	45,85	52,51	50,7	54,48	43,55	34,58	40,38	27,5	70
COM 12	45,2	47,04	53,56	40,47	51,54	33,09	37,74	39,59	29,3	70
COM 13	45,17	52,28	45,53	49,64	41,5	39,42	31,84	39,52	29,9	70
COM 14	***49,08***	***47,8***	34,02	***40,28***	***48,92***	***62,85***	***45,36***	***49,9***	28,8	40
COM 15	41,58	43,52	30,55	52,26	41,33	32,44	31,92	52,61	34,8	60
COM 16	43,04	48,15	50,48	45,01	41,9	47,25	43,29	***63,83***	--	60
COM 17	43,51	42,43	53,88	47,81	39,21	45,16	38,15	***67,86***	--	60
COM 18	50,93	***62,32***	***64,86***	45,41	***56,51***	51,68	51,26	***57,74***	--	55
COM 19	***63,7***	***64,3***	***67,62***	***62***	***64,05***	***62,32***	***59,67***	***62,12***	27,4	55

Fonte: Laudos das campanhas de 2022 e modelagem de ruído

6.5.9. CENÁRIO 9 – UPB, SEM EDIFICAÇÕES + FONTES MÓVEIS DA OBRA

O cenário 9 simula a modelagem de propagação do ruído ambiental tendo como fonte a UPB funcionando, sem a interferência de barreiras físicas ao redor das fontes emissoras, simultaneamente, com as máquinas e equipamentos que serão utilizados nas obras de implementação da UTE.

Ao analisar como se comporta a propagação do ruído e o NPS preconizado, pode-se verificar que neste cenário, todos os pontos de monitoramento estariam de acordo com os limites estabelecidos pela NBR 10.151.

Comparando o mapa de predição de ruído com a rosa dos ventos na Figura 5 do item 4.5 deste estudo, podemos constatar que a modelagem está em concordância com a direção do vento na região.

Nos pontos onde não há registro de modelagem, é devido o Nível de Pressão Sonora da estimado não ter atingido o referido, ou seja, segundo a modelagem para este cenário, nestes pontos não teria a interferência da **PETROLEO BRASILEIRO S A PETROBRAS**.

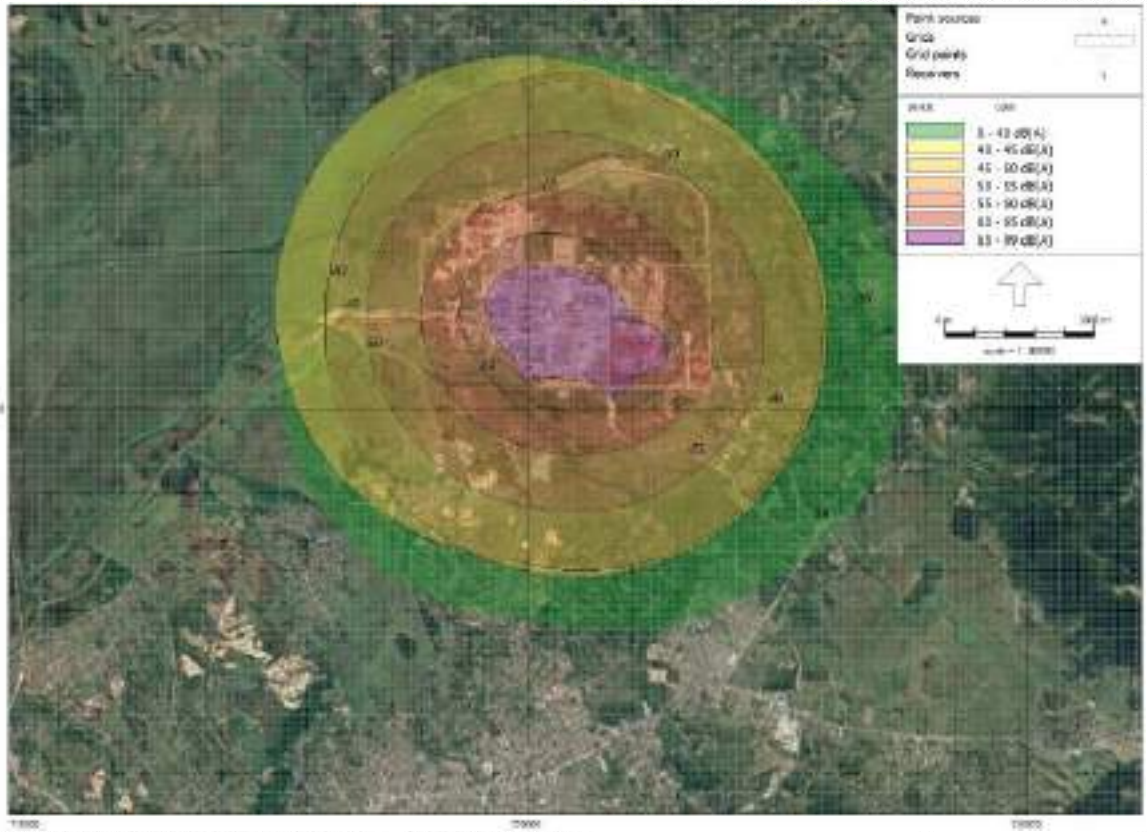


Figura 17 – Modelagem do cenário 9
Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 31 – Resultados da modelagem – Cenário 9

Ponto	Altura	Dia	Tarde	Noite	Lden	Li	Período Diurno (dB)	Período Noturno (dB)
1_A	2,00	48,1	48,1	48,1	54,5	48,1	70	60
2_A	2,00	48,6	48,6	48,6	55	48,6	70	60
3_A	2,00	40,9	40,9	40,9	47,3	40,9	70	60
4_A	2,00	41,9	41,9	41,9	48,3	41,9	70	60
5_A	2,00	43,5	43,5	43,5	49,9	43,5	70	60
6_A	2,00	53,6	53,6	53,6	60	53,6	70	60
7_A	2,00	50,7	50,7	50,7	57,1	50,7	70	60
8_A	2,00	45,4	45,4	45,4	51,8	45,4	55	50
9_A	2,00	41,7	41,7	41,7	48,1	41,7	55	50
10_A	2,00	--	--	--	--	--	55	50
11_A	2,00	27,5	27,5	27,5	33,9	27,5	70	60
12_A	2,00	29,3	29,3	29,3	35,7	29,3	70	60
13_A	2,00	29,9	29,9	29,9	36,3	29,9	70	60
14_A	2,00	28,8	28,8	28,8	35,2	28,8	40	35
15_A	2,00	43,2	43,2	43,2	49,6	43,2	60	55
16_A	2,00	--	--	--	--	--	60	55
17_A	2,00	--	--	--	--	--	60	55
18_A	2,00	--	--	--	--	--	55	50
19_A	2,00	27,4	27,4	27,4	33,8	27,4	55	50

Fonte: Gerado no software iNoise

Nas tabelas abaixo, é possível verificar a comparação de dados do nível de ruído da predição do Cenário 9 com os níveis de ruído dos monitoramentos realizados no período de 2021 e 2022, compreendendo da campanha 19 a 36.

Feito isso, podemos verificar que nos pontos onde foi obtido valor de predição, o resultado é menor que o registrado durante os monitoramentos. Nos demais, onde não se obteve resultado na predição, dos pontos 10, 16 ao 18, e tiveram resultados registrados durante os monitoramentos, isso pode ser devido a interferências de algumas situações pontuais durante a medição, ou mesmo a adoção do valor do Nível de Pressão Sonora residual.

Tabela 32 – Comparação de nível de ruído verificado em Cenário 9 e o aferido nas campanhas de 2021.

Ponto	Camp. 19 - Resultados Março.2021	Camp. 20 Resultados Abril.2021	Camp.21 Resultados Maio.2021	Camp. 22 - Resultados Junho.2021	Camp. 23 - Resultados Julho.2021	Camp. 24 Resultados Ago.2021	Camp. 25 Resultados - Set.2021	Camp. 26 Resultados Out.2021	Camp. 27 Resultados Nov.2021	Camp. 28 Resultados Dez.2021	Cenário 9	Limite diurno
	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Li	
COM 01	52,46	38,99	40,89	45,82	61,15	48,84	37,49	40,18	45,14	41,65	48,1	70
COM 02	52,2	49,22	61,91	36,21	51,82	58	59	55,76	47,29	57,3	48,6	70
COM 03	35,28	35,82	44,15	49,95	34,89	37,35	35,21	39,87	43,82	35,03	40,9	70
COM 04	40,87	38,49	40,46	40,2	46,63	43,18	57,08	44,08	38,06	39,47	41,9	70
COM 05	44,31	43,5	44,36	49,49	44,13	39,66	45,73	50,73	53,76	46,14	43,5	70
COM 06	38,62	40,77	37,3	44,66	42,46	41,38	44,27	43,24	53,07	53,15	53,6	70
COM 07	49,75	56,03	53,53	56,11	51,51	53,79	47,4	47,59	47,94	60,49	50,7	70
COM 08	48,06	43,67	47,52	***58,43***	44,39	51,6	47,21	50,45	51,37	51,72	45,4	55
COM 09	***60,29***	***57,44***	***60,54***	***55,26***	48,63	***56,47***	***58,9***	***68,28***	***56,54***	53,7	41,7	55
COM 10	***61,37***	48,53	***63,76***	***57,48***	***63,59***	50,76	***59,31***	46,79	***59,06***	50,83	--	55
COM 11	54,86	56,21	49,24	49,12	41,8	38,48	52,58	48,48	51,97	45,85	27,5	70
COM 12	51,66	45,31	40,85	42,66	43,67	47,74	39,99	42,72	56,26	47,04	29,3	70
COM 13	40,1	39,83	40,76	57,93	43,05	46,05	43,3	45,2	42,73	52,28	29,9	70
COM 14	***41,75***	39,4	39,99	***41,58***	***45,73***	38,5	***41,18***	***44,39***	***49,95***	***47,8***	28,8	40
COM 15	42,68	38,6	43,45	50,75	43,34	48,33	45,43	41,18	42,39	43,52	43,2	60
COM 16	39,82	39,92	47,77	39,17	40,49	***63,71***	41,69	49,17	42,2	48,15	--	60
COM 17	43,15	41,34	41,81	41,71	41,66	***72,33***	43,89	45,77	43,27	42,43	--	60
COM 18	***58,99***	***58,09***	***55,91***	57,4	***59,76***	53,77	***56,48***	***61,87***	***55,48***	***62,32***	--	55
COM 19	***66,16***	***62,42***	***63,64***	62,98	***65,88***	***65,4***	***63,02***	***63,92***	***64,84***	***64,3***	27,4	55

Fonte: Laudos das campanhas de 2021 e modelagem de ruído

Tabela 33 - Comparação de nível de ruído verificado em Cenário 9 e o aferido nas campanhas de 2022

Ponto	Camp. 29 - Resultados - Jan.2022	Camp. 30 - Resultados - Fev.2022	Camp. 31 - Resultados Mar.2022	Camp. 32 Resultados - Abr.2022	Camp. 33 Resultados Maio.2022	Camp. 34 Resultados - Jul.2022	Camp. 35 Resultados - go.2022	Camp. 36 Resultados - Set.2022	Cenário 9	Limite diurno
	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Laeq	Li	
COM 01	39,55	41,65	36,43	39,7	34,45	33,71	32,96	56,02	48,1	70
COM 02	40,95	57,3	46,13	59,71	57,85	45,64	52,08	37,33	48,6	70
COM 03	43,85	35,03	35,48	40,4	38,84	30,68	31,37	37,21	40,9	70
COM 04	39,84	39,47	34,2	39,64	43,96	40,91	32,51	48,8	41,9	70
COM 05	41,56	46,14	48,91	44,33	39,82	36,89	36,49	40,73	43,5	70
COM 06	56,88	53,15	36,72	46,07	40,3	39,95	43,44	46,38	53,6	70
COM 07	52,44	60,49	50,47	38,57	38,08	36,66	34,35	42,61	50,7	70
COM 08	44,08	51,72	48,05	42,91	41,92	40,12	44,8	47,88	45,4	55
COM 09	***55,89***	53,7	***55,88***	44,15	***56,34***	43,04	44,22	54,87	41,7	55
COM 10	***60,27***	50,83	45,7	49,53	43,49	47,13	36,26	51,48	--	55
COM 11	44,64	45,85	52,51	50,7	54,48	43,55	34,58	40,38	27,5	70
COM 12	45,2	47,04	53,56	40,47	51,54	33,09	37,74	39,59	29,3	70
COM 13	45,17	52,28	45,53	49,64	41,5	39,42	31,84	39,52	29,9	70
COM 14	***49,08***	***47,8***	34,02	***40,28***	***48,92***	***62,85***	***45,36***	***49,9***	28,8	40
COM 15	41,58	43,52	30,55	52,26	41,33	32,44	31,92	52,61	43,2	60
COM 16	43,04	48,15	50,48	45,01	41,9	47,25	43,29	***63,83***	--	60
COM 17	43,51	42,43	53,88	47,81	39,21	45,16	38,15	***67,86***	--	60
COM 18	50,93	***62,32***	***64,86***	45,41	***56,51***	51,68	51,26	***57,74***	--	55
COM 19	***63,7***	***64,3***	***67,62***	***62***	***64,05***	***62,32***	***59,67***	***62,12***	27,4	55

Fonte: Laudos das campanhas de 2022 e modelagem de ruído

6.5.10. ELUCIDANDO OS RESULTADOS

O nível sonoro se reduz com a distância, à medida que o som diverge da fonte, a qual poderá ser direcional. A absorção sonora do ar atmosférico atenua o som ao longo de sua trajetória. Reflexões no solo interferem com o som direto, causando atenuação ou, menos frequentemente, amplificação.

Áreas arborizadas, barreiras naturais e artificiais conferem atenuação adicional ao som. Gradientes verticais de vento e de temperatura refratam as trajetórias sonoras para cima e para baixo, gerando regiões de sombra acústica, alterando a interferência com o solo e modificando a efetividade das barreiras. Os efeitos da neblina, precipitação e turbulência atmosféricas, são pouco significativos devido à baixa incidência.

Com relação à divergência da onda, diretividade da fonte e grandes superfícies na equação do modelo de propagação, indica que o nível sonoro de uma fonte pontual sofre redução de 6 dB quando a distância fonte-receptor é duplicada, havendo uma queda de 20 dB quando essa distância é aumentada por um fator 10.

Contudo as fontes que estão próximas o índice de diretividade positiva numa determinada banda de frequência pode ser compensada por um índice negativo em outra banda, quando essas bandas são combinadas na determinação do nível sonoro total. Quando da existência de grandes superfícies próximas da fonte, é levado em consideração o ângulo sólido para livre propagação, que é uma aproximação de banda larga, para os efeitos de uma complexa interação entre o som direto e o refletido pelas superfícies. Essa aproximação baseia-se essencialmente no fato de grandes superfícies impedirem a propagação sonora nas direções por elas afetadas e, assim a energia sonora se concentra nas direções de propagação não obstruídas.

Atenuação sonora do ar atmosférico ocorre durante a propagação, o som é absorvido pelo ar atmosféricos. Essa atenuação se deve a dois processos, o macroscópio e o microscópio. No processo macroscópio, a energia é extraída da onda sonora por condução de calor e pelo atrito viscoso entre as partículas do ar. No ar, a absorção associada com a condução de calor é menor do que aquela associada ao atrito viscoso. A absorção causada por esses dois mecanismos é

denominada de clássica. Pode-se mostrar que a absorção clássica é proporcional ao quadrado da frequência do som. No processo microscópico, a absorção se deve à relaxação térmica molecular. Cada molécula do fluido possui energia cinética translacional, energia cinética rotacional e energia de vibração interna. Quando o fluido não se encontra em equilíbrio interno (quando da passagem da onda sonora), há uma tendência de a energia ser distribuída entre esses modos energéticos. O ar atmosférico é um gás poliatômico, formado por oxigênio e hidrogênio molecular, traços de outros gases, inclusive vapor de água, e dióxido de carbono.

O vapor de água não contribui com mecanismo de absorção sonora adicionais, mas as partículas de água agem como inibidores das coleções moleculares, reduzindo a transferência de energia cinética translacional e rotacional para energia vibratória e vice-versa, das partículas dos gases componentes.

6.6. FREQUÊNCIA APLICADA PARA AS FONTES

Tabela 34 – Frequência (Hz)

Fonte	Nome	50	63	80	100	125	160	200	125	315
UPB	Forno de carga da fracionadora	81	81	81	87	87	87	97	97	97
UPB	Caldeira GVC-5131001A	95,3	95,3	95,3	105,13	105,13	105,13	111,63	111,63	111,63
UPB	Caldeira GVC-5131001B	95,3	95,3	95,3	105,13	105,13	105,13	111,63	111,63	111,63
UPB	Turbina gás UG-5147001A / Cald Rec Supl GV-5131001A	95,3	95,3	95,3	105,13	105,13	105,13	111,63	111,63	111,63
UPB	TA-5412001A-Flare/ TA-5412002A-Flare Químico	94	94	94	100	100	100	103	103	103
UPB	Turbina gás UG-5147001B/Cald Rec Supl GV-5131001B	95,3	95,3	95,3	105,13	105,13	105,13	111,63	111,63	111,63
UTE GASLUB I	Caldeira de vapor geradora de vapor – Trem 2	95,3	95,3	95,3	105,13	105,13	105,13	111,63	111,63	111,63
UTE GASLUB I	Caldeira de vapor geradora de vapor – Trem 1	95,3	95,3	95,3	105,13	105,13	105,13	111,63	111,63	111,63
UTE GASLUB I	Turbina de gás – Trem 2	95,3	95,3	95,3	105,13	105,13	105,13	111,63	111,63	111,63
UTE GASLUB I	Turbina de gás – Trem 1	95,3	95,3	95,3	105,13	105,13	105,13	111,63	111,63	111,63
UTE GASLUB I	Gerador elétrico – Trem 2	95,3	95,3	95,3	105,13	105,13	105,13	111,63	111,63	111,63
UTE GASLUB I	Gerador elétrico – Trem 1	95,3	95,3	95,3	105,13	105,13	105,13	111,63	111,63	111,63
UTE GASLUB I	Turbina a vapor – Trem 2	95,3	95,3	95,3	105,13	105,13	105,13	111,63	111,63	111,63
UTE GASLUB I	Turbina a vapor – Trem 1	95,3	95,3	95,3	105,13	105,13	105,13	111,63	111,63	111,63
UTE GASLUB II	Caldeira geradora de vapor	95,3	95,3	95,3	105,13	105,13	105,13	111,63	111,63	111,63
UTE GASLUB II	Turbina a gás	95,3	95,3	95,3	105,13	105,13	105,13	111,63	111,63	111,63
UTE GASLUB II	Gerador elétrico	95,3	95,3	95,3	105,13	105,13	105,13	111,63	111,63	111,63
UTE GASLUB II	Turbina a vapor	95,3	95,3	95,3	105,13	105,13	105,13	111,63	111,63	111,63

Tabela 35 – Frequência (Hz) - continuação

Fonte	Nome	400	500	630	800	1000	1250	3150	4000	5000
UPB	Forno de carga da fracionadora	102	102	102	99	99	99	100	100	100
UPB	Caldeira GVC-5131001A	114,03	114,03	114,03	114,23	114,23	114,23	106,23	106,23	106,23
UPB	Caldeira GVC-5131001B	114,03	114,03	114,03	114,23	114,23	114,23	106,23	106,23	106,23
UPB	Turbina gás UG-5147001A / Cald Rec Supl GV-5131001A	114,03	114,03	114,03	114,23	114,23	114,23	106,23	106,23	106,23
UPB	TA-5412001A-Flare/ TA-5412002A-Flare Químico	105	105	105	107	107	107	107	107	107
UPB	Turbina gás UG-5147001B/Cald Rec Supl GV-5131001B	114,03	114,03	114,03	114,23	114,23	114,23	106,23	106,23	106,23
UTE GASLUB I	Caldeira de vapor geradora de vapor – Trem 2	114,03	114,03	114,03	114,23	114,23	114,23	106,23	106,23	106,23
UTE GASLUB I	Caldeira de vapor geradora de vapor – Trem 1	114,03	114,03	114,03	114,23	114,23	114,23	106,23	106,23	106,23
UTE GASLUB I	Turbina de gás – Trem 2	114,03	114,03	114,03	114,23	114,23	114,23	106,23	106,23	106,23
UTE GASLUB I	Turbina de gás – Trem 1	114,03	114,03	114,03	114,23	114,23	114,23	106,23	106,23	106,23
UTE GASLUB I	Gerador elétrico – Trem 2	114,03	114,03	114,03	114,23	114,23	114,23	106,23	106,23	106,23
UTE GASLUB I	Gerador elétrico – Trem 1	114,03	114,03	114,03	114,23	114,23	114,23	106,23	106,23	106,23
UTE GASLUB I	Turbina a vapor – Trem 2	114,03	114,03	114,03	114,23	114,23	114,23	106,23	106,23	106,23
UTE GASLUB I	Turbina a vapor – Trem 1	114,03	114,03	114,03	114,23	114,23	114,23	106,23	106,23	106,23
UTE GASLUB II	Caldeira geradora de vapor	114,03	114,03	114,03	114,23	114,23	114,23	106,23	106,23	106,23
UTE GASLUB II	Turbina a gás	114,03	114,03	114,03	114,23	114,23	114,23	106,23	106,23	106,23
UTE GASLUB II	Gerador elétrico	114,03	114,03	114,03	114,23	114,23	114,23	106,23	106,23	106,23
UTE GASLUB II	Turbina a vapor	114,03	114,03	114,03	114,23	114,23	114,23	106,23	106,23	106,23

Tabela 36 – Frequência (Hz) – continuação 2

Fonte	Nome	6300	8000	10000
UPB	Forno de carga da fracionadora	101	101	101
UPB	Caldeira GVC-5131001A	94,13	94,13	94,13
UPB	Caldeira GVC-5131001B	94,13	94,13	94,13
UPB	Turbina gás UG-5147001A / Cald Rec Supl GV-5131001A	94,13	94,13	94,13
UPB	TA-5412001A-Flare/ TA-5412002A-Flare Químico	106	106	106
UPB	Turbina gás UG-5147001B/Cald Rec Supl GV-5131001B	94,13	94,13	94,13
UTE GASLUB I	Caldeira de vapor geradora de vapor – Trem 2	94,13	94,13	94,13
UTE GASLUB I	Caldeira de vapor geradora de vapor – Trem 1	94,13	94,13	94,13
UTE GASLUB I	Turbina de gás – Trem 2	94,13	94,13	94,13
UTE GASLUB I	Turbina de gás – Trem 1	94,13	94,13	94,13
UTE GASLUB I	Gerador elétrico – Trem 2	94,13	94,13	94,13
UTE GASLUB I	Gerador elétrico – Trem 1	94,13	94,13	94,13
UTE GASLUB I	Turbina a vapor – Trem 2	94,13	94,13	94,13
UTE GASLUB I	Turbina a vapor – Trem 1	94,13	94,13	94,13
UTE GASLUB II	Caldeira geradora de vapor	94,13	94,13	94,13
UTE GASLUB II	Turbina a gás	94,13	94,13	94,13
UTE GASLUB II	Gerador elétrico	94,13	94,13	94,13
UTE GASLUB II	Turbina a vapor	94,13	94,13	94,13

6.7. FREQUÊNCIA APLICADA PARA AS FONTES ESTACIONÁRIAS

Durante a obra de implantação da UTE Gaslub, subestação e das instalações provisórias serão utilizados as máquinas e equipamentos informados na tabela abaixo, juntamente com as frequências da Banda de oitava em Hertz (Hz).

Tabela 37 - Distribuição das potências sonoras das fontes de ruído a serem ativadas durante as obras (máquinas e equipamentos) em plano horizontal

Fonte acústica	Qtde	Centro da Frequência da Banda de Oitava (Hz)									dBA
		31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Motoniveladora	2	-	109	115	107	105	105	102	98	95	110
Trator	2	-	120	112	111	105	104	102	99	90	110
Retro-escavadeira	6	98	103	108	112	106	100	98	93	85	108
Caminhão Betoneira	7	-	108	97	94	98	99	97	92	86	103
Gerador Diesel	4	-	92	89	87	81	77	75	70	63	84
Guindaste	8	-	108	97	94	98	99	97	92	86	103
Pá Carregadeira	2	-	109	115	107	105	105	102	98	95	110

7 CONCLUSÃO

A potência sonora gerada nos cenários simulados, são absorvidas, transmitidas e dissipadas, ao longo da trajetória devido as edificações, a diretividade da fonte e divergência da onda, o reflexo no solo, a área de amortização vegetal e a relação dos gradientes de temperatura e vento.

A fim de demonstrar como se comporta a propagação do ruído e do NPS **preconizado**, para cada cenário foi feita uma modelagem de ruído onde verifica-se que para os cenários 1, 2, 3, 4, que correspondem respectivamente, ao funcionamento da UPB, UTE Gaslub I, UTE Gaslub II e de todas as fontes de forma simultânea. Estes cenários consideraram as edificações como barreiras físicas enclausurando as fontes emissoras, com exceção do Flare na UPB.

Para estes cenários, com a presença de barreiras físicas, independentemente de as fontes estarem operando de forma isolada ou simultânea, todos os pontos de monitoramento, onde foi registrado provável interferência do ruído, o limite estabelecido pela NBR 10.151 seria atendido.

Quanto aos cenários 5, 6 e 7, onde todas as fontes estariam funcionando em conjunto, entretanto, na primeira, não haveria a interferência de nenhuma barreira física, a segunda, não haveria a interferência da barreira física na UPB, e a última não haveria a interferência da barreira física na UTE. De acordo com a modelagem foi analisado que devido na UTE haver maior concentração de fontes, os pontos de monitoramento próximos a estes teriam maior interferência sem a presença das edificações, não descartando a importância das edificações na UPB, a fim de colaborar cada vez mais com o bem-estar da circunvizinhança.

Ressaltamos os cenários 5, 6 e 7 são uma simulação extrema, e serve para demonstrar a importância das edificações e possivelmente aplicação dos isolamentos acústicos. O objetivo na avaliação destes foi entender o comportamento das potências sonoras recebidas pelos receptores, desconsiderando o enclausuramento das edificações.

Rio de Janeiro-RJ, 18 de abril de 2023.

Níkolas Gonçalves Paes de Almeida Responsável pelo estudo Engenheiro Sanitarista e Ambiental Especialista em monitoramento e controle de poluentes CREA-CE RNP 0616783710	**Assinatura**

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT-NBR 10.151 – Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento

Lei Complementar nº 252 de 14 de outubro de 2019 Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado de Itaboraí PDDI-ITA/2019

Lei Nº 126, de 10 de Maio de 1977 – Dispõe sobre a proteção contra a poluição sonora, estendendo a todo o Estado do Rio de Janeiro

BISTAFA, S. R. Acústica aplicada ao controle do ruído. 2ª Ed. São Paulo: Blucher, 2011. 380 p.

CACHOEIRAS DE MACACU. Lei Municipal nº 1.653/2006. Dispõe sobre o plano diretor estratégico do município de Cachoeiras de Macacu-RJ. 2006.

ITABORAÍ. Lei Complementar Municipal nº 54/2006. Institui o plano diretor do município de Itaboraí-RJ. 2006.

ITABORAÍ. Lei Complementar Municipal nº 71/2008. Institui o código do meio ambiente do município de Itaboraí-RJ e das outras providencias. 2008.

ANEXOS

Anexo 1 - Cadastro Técnico Federal

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.°	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
7021036	18/04/2023	18/04/2023	18/07/2023

Dados básicos:

CPF: 949.712.002-82
Nome: NIKOLAS GONÇALVES PAES DE ALMEIDA

Endereço:

logradouro:	ALAMEDA ÁGUAS BELAS		
N.°:	83	Complemento:	CEARÁ 1
Bairro:	CIDADE ALPHA	Município:	EUSEBIO
CEP:	61760-000	UF:	CE

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2140-05	Engenheiro Ambiental	Prestar consultoria, assistência e assessoria

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	W11SWXLF9DN3IT8J

ÁREA DO ESTUDO

LEGENDA

- Torres
- Traçado da Linha de Transmissão
- Drenagem
- Acessos
- Praças
- Acesso projetado UTE Gaslub
- Vegetação herbácea
- Vegetação herbácea com árvores isoladas
- Fragmento de formação florestal

NOTAS

1 - REFERÊNCIA ESPACIAL: SIRGAS 2000 - UTM ZONA 23S.
2 - HÁ A NECESSIDADE DE REALIZAÇÃO DE UM INVENTÁRIO FLORESTAL.
3 - AS ÁREAS DE INTERVENÇÃO DA OBRA E SUAS DIMENSÕES PRÉ-ESTABELECIDAS SÃO:
3.1 - ACESSOS À PRACAS - 2.052m, COM 6m DE LARGURA;
3.2 - PRAÇA DE MONTAGEM DE TORRES - 24 TORRES, COM 30 x 30m;
3.3 - PRAÇA DE LANÇAMENTO DE CABOS - 8 PRAÇAS, COM 30 x 60m;
3.4 - FAIXA DE LANÇAMENTO DE CABOS - 9 km, COM 4m DE LARGURA NO EIXO CENTRAL DA LT.
4 - TRATA-SE DE UM PROJETO PRELIMINAR, AJUSTES PODERÃO SER NECESSÁRIOS DEPENDENDO DO DETALHAMENTO REALIZADO NO PROJETO EXECUTIVO.
5 - CONFORME DOCUMENTOS DE-9220.02-7601-700-EGV-013 - PLANTA E PERFIL E MD-9220.02-7601-700-EGV-002 - MEMORIAL DESCRITIVO DA LINHA, NÃO ESTÁ PREVISTO SUPRESSÃO POR CORTE SELETIVO NO TRAÇADO DA LINHA.
6 - O ACESSO DA TORRE 01 SERÁ INTERLIGADO AO ACESSO PROJETADO DA UTE GASLUB
7 - CONFORME DOCUMENTO RL-9220.02-7601-100-EGV-015 OS ACESSOS TERÃO LARGURA DE 06 METROS.

Área total de supressão de vegetação	
Vegetação	Área (hectare)
Vegetação Herbácea	6.115
Vegetação Herbácea com Árvores Isoladas	0.552
Fragmento de formação florestal	0.467

REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	VERIF.	APROV.
B	CONFORME COMENTÁRIOS	09/11/23	MDRS	LAADS	ALC
A	CONFORME COMENTÁRIOS	20/10/23	MDRS	LAADS	ALC
0	EMISSÃO INICIAL	06/10/23	MDRS	LAADS	ALC

DE ACORDO COM A 01-1PBR-00337, AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO DE PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO PARA DA SUA FINALIDADE.
FORMULÁRIO PADRONIZADO PELA NORMA PETROBRAS N-381 REV.M.

NOVA ENGENHARIA E PROJETOS S.A
Nº do Documento: EGVPDGPS/00-3H-DE-1000
Resp Técnico: Genaro Gaslan Filho
CREA Nº: 0600635290/SP
Carta-contrato: Nº 4012757286

PETROBRAS

SRGE/SI-III

CLIENTE:
GÁS & ENERGIA

PROGRAMA:
USINA TERMELÉTRICA GASLUB II – CONEXÃO EM 345 KV
PROJETO PARA LICENCIAMENTO AMBIENTAL

ÁREA:
POLO GASLUB

TÍTULO:
MAPA DE SUPRESSÃO VEGETAL

DESENHO

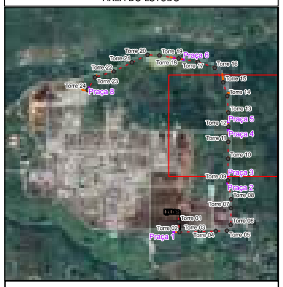
ESCALA: 1/3.500

FOLHA: 01 de 04

INTERNA

DE-9220.02-7601-980-EGV-014

ÁREA DO ESTUDO



LEGENDA

- Torres
- Traçado da Linha de Transmissão
- Drenagem
- Acessos
- Praças
- Acesso projetado UTE Gaslub
- Vegetação herbácea
- Vegetação herbácea com árvores isoladas
- Fragmento de formação florestal

NOTAS

1 - REFERÊNCIA ESPACIAL: SIRGAS 2000 - UTM ZONA 23S.
2 - HÁ A NECESSIDADE DE REALIZAÇÃO DE UM INVENTÁRIO FLORESTAL.
3 - AS ÁREAS DE INTERVENÇÃO DA OBRA E SUAS DIMENSÕES PRÉ-ESTABELECIDAS SÃO:
3.1 - ACESSOS À PRACAS - 2.052m, COM 6m DE LARGURA;
3.2 - PRAÇA DE MONTAGEM DE TORRES - 24 TORRES, COM 30 x 30m;
3.3 - PRAÇA DE LANÇAMENTO DE CABOS - 8 PRAÇAS, COM 30 x 60m;
3.4 - FAIXA DE LANÇAMENTO DE CABOS - 9 km, COM 4m DE LARGURA NO EIXO CENTRAL DA LT.
4 - TRATA-SE DE UM PROJETO PRELIMINAR, AJUSTES PODERÃO SER NECESSÁRIOS DEPENDENDO DO DETALHAMENTO REALIZADO NO PROJETO EXECUTIVO.
5 - CONFORME DOCUMENTOS DE-9220.02-7601-700-EGV-013 - PLANTA E PERFIL E MD-9220.02-7601-700-EGV-002 - MEMORIAL DESCRITIVO DA LINHA, NÃO ESTÁ PREVISTO SUPRESSÃO POR CORTE SELETIVO NO TRAÇADO DA LINHA.
6 - O ACESSO DA TORRE 01 SERÁ INTERLIGADO AO ACESSO PROJETADO DA UTE GASLUB
7 - CONFORME DOCUMENTO RL-9220.02-7601-100-EGV-015 OS ACESSOS TERÃO LARGURA DE 06 METROS.

Área total de supressão de vegetação	
Vegetação	Área (hectare)
Vegetação Herbácea	6.115
Vegetação Herbácea com Árvores Isoladas	0.552
Fragmento de formação florestal	0.467

REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	VERIF.	APROV.
B	CONFORME COMENTÁRIOS	09/11/23	MDRS	LAADS	ALC
A	CONFORME COMENTÁRIOS	20/10/23	MDRS	LAADS	ALC
0	EMISSÃO INICIAL	06/10/23	MDRS	LAADS	ALC

DE ACORDO COM A DI-1PBR-00337, AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO DE PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO PORA DA SUA FINALIDADE.
FORMULÁRIO PADRONIZADO PELA NORMA PETROBRAS N-381 REV.M.

NOVA ENGEVIX ENGENHARIA E PROJETOS S.A
Nº do Documento: EGVP00295/00-3H-DE-1000
Resp Técnico: Geraldo Gaslan Filho
CRFA Nº: 0600635290/SP
Carta-contrato: Nº 4012757286

PETROBRAS

SRGE/SI-III

CLIENTE:
GÁS & ENERGIA

PROGRAMA:
USINA TERMELÉTRICA GASLUB II – CONEXÃO EM 345 kV
PROJETO PARA LICENCIAMENTO AMBIENTAL

ÁREA:
POLO GASLUB

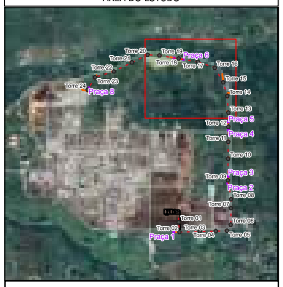
TÍTULO:
MAPA DE SUPRESSÃO VEGETAL

DESENHO
ESCALA: 1/4.500
FOLHA: 02 de 04

INTERNA

DE-9220.02-7601-980-EGV-014

ÁREA DO ESTUDO



LEGENDA

- Torres
- Traçado da Linha de Transmissão
- Drenagem
- Acessos
- Praças
- Acesso projetado UTE Gaslub
- Vegetação herbácea
- Vegetação herbácea com árvores isoladas
- Fragmento de formação florestal

NOTAS

1 - REFERÊNCIA ESPACIAL: SIRGAS 2000 - UTM ZONA 23S.
2 - HÁ A NECESSIDADE DE REALIZAÇÃO DE UM INVENTÁRIO FLORESTAL.
3 - AS ÁREAS DE INTERVENÇÃO DA OBRA E SUAS DIMENSÕES PRÉ-ESTABELECIDAS SÃO:
3.1 - ACESSOS À PRACAS - 2.052m, COM 6m DE LARGURA;
3.2 - PRAÇA DE MONTAGEM DE TORRES - 24 TORRES, COM 30 x 30m;
3.3 - PRAÇA DE LANÇAMENTO DE CABOS - 8 PRAÇAS, COM 30 x 60m;
3.4 - FAIXA DE LANÇAMENTO DE CABOS - 9 km, COM 4m DE LARGURA NO EIXO CENTRAL DA LT.
4 - TRATA-SE DE UM PROJETO PRELIMINAR, AJUSTES PODERÃO SER NECESSÁRIOS DEPENDENDO DO DETALHAMENTO REALIZADO NO PROJETO EXECUTIVO.
5 - CONFORME DOCUMENTOS DE-9220.02-7601-700-EGV-013 - PLANTA E PERFIL E MD-9220.02-7601-700-EGV-002 - MEMORIAL DESCRITIVO DA LINHA, NÃO ESTÁ PREVISTO SUPRESSÃO POR CORTE SELETIVO NO TRAÇADO DA LINHA.
6 - O ACESSO DA TORRE 01 SERÁ INTERLIGADO AO ACESSO PROJETADO DA UTE GASLUB
7 - CONFORME DOCUMENTO RL-9220.02-7601-100-EGV-015 OS ACESSOS TERÃO LARGURA DE 06 METROS.

Área total de supressão de vegetação	
Vegetação	Área (hectare)
Vegetação Herbácea	6.115
Vegetação Herbácea com Árvores Isoladas	0.552
Fragmento de formação florestal	0.467

REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	VERIF.	APROV.
B	CONFORME COMENTÁRIOS	09/11/23	MDRS	LAADS	ALC
A	CONFORME COMENTÁRIOS	20/10/23	MDRS	LAADS	ALC
0	EMISSÃO INICIAL	06/10/23	MDRS	LAADS	ALC

DE ACORDO COM A DI-1PBR-00337, AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO DE PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO PORA DA SUA FINALIDADE.
FORMULÁRIO PADRONIZADO PELA NORMA PETROBRAS N-381 REV.M.

NOVA ENGENHARIA E PROJETOS S.A
Nº do Documento: EGVP00GPS/00-3H-DE-1000
Resp Técnico: Genaro Gaslan Filho
CRFA Nº: 060063570/SP
Carta-contrato: Nº 4012757286

PETROBRAS

SRGE/SI-III

CLIENTE:
GÁS & ENERGIA

PROGRAMA:
USINA TERMELÉTRICA GASLUB II – CONEXÃO EM 345 kV
PROJETO PARA LICENCIAMENTO AMBIENTAL

ÁREA:
POLO GASLUB

TÍTULO:
MAPA DE SUPRESSÃO VEGETAL

DESENHO

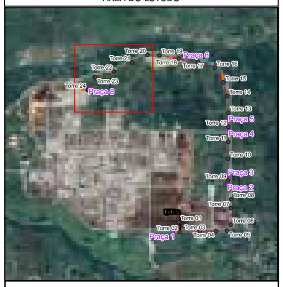
ESCALA: 1/3.500

FOLHA: 03 de 04

INTERNA

DE-9220.02-7601-980-EGV-014

ÁREA DO ESTUDO



LEGENDA

- Torres
- Traçado da Linha de Transmissão
- Drenagem
- Acessos
- Praças
- Acesso projetado UTE Gaslub
- Vegetação herbácea
- Vegetação herbácea com árvores isoladas
- Fragmento de formação florestal

NOTAS

1 - REFERÊNCIA ESPACIAL: SIRGAS 2000 - UTM ZONA 23S.
2 - HÁ A NECESSIDADE DE REALIZAÇÃO DE UM INVENTÁRIO FLORESTAL.
3 - AS ÁREAS DE INTERVENÇÃO DA OBRA E SUAS DIMENSÕES PRÉ-ESTABELECIDAS SÃO:
3.1 - ACESSOS À PRAÇAS - 2.052m, COM 6m DE LARGURA;
3.2 - PRAÇA DE MONTAGEM DE TORRES - 24 TORRES, COM 30 x 30m;
3.3 - PRAÇA DE LANÇAMENTO DE CABOS - 8 PRAÇAS, COM 30 x 60m;
3.4 - FAIXA DE LANÇAMENTO DE CABOS - 9 km, COM 4m DE LARGURA NO EIXO CENTRAL DA LT.
4 - TRATA-SE DE UM PROJETO PRELIMINAR, AJUSTES PODERÃO SER NECESSÁRIOS DEPENDENDO DO DETALHAMENTO REALIZADO NO PROJETO EXECUTIVO.
5 - CONFORME DOCUMENTOS DE-9220.02-7601-700-EGV-013 - PLANTA E PERFIL E MD-9220.02-7601-700-EGV-002 - MEMORIAL DESCRITIVO DA LINHA, NÃO ESTÁ PREVISTO SUPRESSÃO POR CORTE SELETIVO NO TRAÇADO DA LINHA.
6 - O ACESSO DA TORRE 01 SERÁ INTERLIGADO AO ACESSO PROJETADO DA UTE GASLUB
7 - CONFORME DOCUMENTO RL-9220.02-7601-100-EGV-015 OS ACESSOS TERÃO LARGURA DE 06 METROS.

Área total de supressão de vegetação	
Vegetação	Área (hectare)
Vegetação Herbácea	6.115
Vegetação Herbácea com Árvores Isoladas	0.552
Fragmento de formação florestal	0.467

REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	VERIF.	APROV.
B	CONFORME COMENTÁRIOS	09/11/23	MDRS	LAADS	ALC
A	CONFORME COMENTÁRIOS	20/10/23	MDRS	LAADS	ALC
0	EMISSÃO INICIAL	06/10/23	MDRS	LAADS	ALC

OS ACESSOS COM A ID-LINHA-0033Y, AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO DE PROPRIEDADE DA PETROBRÁS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.
FORMULÁRIO PADRONIZADO PELA NORMA PETROBRAS N- 381 - REV.M.

NOVA ENGEVIX ENGENHARIA E PROJETOS S.A
Nº do Documento: EGVPX0595/00-3H-DE-1000
Resp.Técnico: Geraldo Giudart Filho
CREA Nº: 060063590/SP
Carta-contrato: Nº 6122757286

PETROBRAS

SRGE/SI-III

CLIENTE:
GÁS & ENERGIA

PROGRAMA:
USINA TERMELÉTRICA GASLUB II – CONEXÃO EM 345 KV
PROJETO PARA LICENCIAMENTO AMBIENTAL

ÁREA:
POLO GASLUB

TÍTULO:
MAPA DE SUPRESSÃO VEGETAL

DESENHO

ESCALA: 1/3.000 FOLHA: 04 de 04

INTERNA

DE-9220.02-7601-980-EGV-014

NOTA TÉCNICA JUSTIFICATIVA PARA O ITEM DE FAUNA DO MEIO BIÓTICO IT DO INEA PARA O EIA/RIMA DO PARQUE TERMELÉTRICO DO GASLUB

JUSTIFICATIVA TÉCNICA

A Instrução Técnica COOEAM nº 05/2023, referente à elaboração de Estudo de Impacto Ambiental para implantação do Parque Termoelétrico do GasLub, solicita em seu item 6.6.2 a necessidade de dados secundários para mastofauna (incluindo quirópteros), avifauna e herpetofauna.

Considerando que os trabalhos de manejo e monitoramento de fauna vêm sendo realizados desde 2008 para o Polo GasLub e empreendimentos extramuros na região; e considerando o recente EIA (agosto/2022) da linha de transmissão da empresa SSP Transmissora de Energia, cuja faixa está localizada muito próxima ao site proposto para o empreendimento, considera-se que os dados de fauna já produzidos se constituem em fator relevante para que a cláusula 6.6.2 seja atendida exclusivamente com dados secundários.

Esclarecemos que as atividades de fauna tiveram início em 2008 na área do então Comperj, com seus registros sendo periodicamente enviados ao INEA por meio de relatórios bimestrais, semestrais e anuais (consolidados), gerando uma volumosa e rica massa de informações que permite compor o status da fauna existente no *site* previsto para o Parque Termelétrico com bastante representatividade.

Adicionalmente, a IT solicita em seu item 6.6.2.4 que os dados primários sejam apresentados para mastofauna (incluindo quirópteros), avifauna e herpetofauna. Para estes grupos, apresentamos na tabela abaixo toda a relação dos relatórios de fauna já produzidos e apresentados ao INEA no âmbito dos processos de licenciamento do Comperj e que visa suportar, com bastante segurança, a elaboração do item de fauna do EIA do Parque Termelétrico, bem como o capítulo de avaliação de impactos.

Tabela 1 – Relatórios de fauna emitidos pela Petrobras e protocolados no INEA.

RELATÓRIOS DE FAUNA DO COMPERJ PRODUZIDOS E ENCAMINHADOS AO INEA		
ANO	**PRODUTO**	**TIPO DE RELATÓRIO**
2008	Relatório Consolidado	Resgate
	Relatório Consolidado	Monitoramento
2009	Relatório Consolidado	Resgate
	Relatório Consolidado	Monitoramento
2010	Relatório Consolidado	Resgate
	Relatório Consolidado	Monitoramento

2011	Relatório Consolidado	Resgate
	Relatório Consolidado	Monitoramento
2011 a 2013	Relatório Consolidado (3)	Monitoramento
2012 a 2015	Relatório Consolidado (4)	Resgate
Janeiro 2014 e Maio 2018	Relatório Consolidado (2)	Monitoramento
2015 a 2017	Relatório Consolidado (3)	Resgate
Maio de 2018	Relatório Semestral	Resgate
Novembro de 2018	Relatório Semestral	Resgate
Maio de 2019	Relatório Semestral	Resgate
Novembro de 2019	Relatório Bimestral	Monitoramento
Novembro de 2019	Relatório Semestral	Resgate
Novembro de 2020	Relatório Bimestral	Monitoramento área de soltura (Fazenda Macumba)
Janeiro de 2021	Relatório Bimestral	Monitoramento área de soltura (Fazenda Macumba)
Abril de 2021	Relatório Bimestral	Monitoramento área de soltura (Fazenda Macumba)
Outubro 2020 a abril 2021	Relatório Semestral	Resgate
Maio de 2021	Relatório Bimestral	Monitoramento área de soltura (Fazenda Macumba)
Abril a Outubro de 2021	Relatório Semestral	Resgate
Nov. 2019 a Janeiro 2022	Relatório Consolidado	Monitoramento área de soltura (Fazenda Macumba)
Março 2022	Relatório Bimestral	Monitoramento área de soltura (Fazenda Macumba)
Maio 2022	Relatório Bimestral	Monitoramento área de soltura (Fazenda Macumba)
Outubro 2020 a Fev. 2022	Relatório Consolidado	Resgate
Abril a Junho 2022	Relatório Trimestral	Resgate
Julho de 2022	Relatório Bimestral	Monitoramento área de soltura (Fazenda Macumba)
Setembro de 2022	Relatório Bimestral	Monitoramento área de soltura (Fazenda Macumba)
Abril a Setembro 2022	Relatório Semestral	Resgate
Total	**39 Relatórios**	

Obs.: os números entre parênteses são a quantidade de relatórios produzidos.

CONCLUSÃO

Em vista do exposto e considerando:

- A existência de farto e robusto material da fauna local proveniente dos trabalhos executados pela Petrobras desde a década de 2000;
- A coleta de dados primários, com manuseio e manejo de animais, poderá causar perturbação e significativo estresse à fauna silvestre;
- A realização de recente EIA da linha de transmissão da empresa SSP Transmissora de Energia, com coleta de dados primários realizada bem próxima ao empreendimento;

Solicitamos a exclusão da cláusula 6.6.2.4. da referida IT COOEAM nº 05/2022 e a apresentação do EIA apenas com dados secundários de fauna.

ÍNDICE DE REVISÕES

REV.	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS
0	REVISÃO ORIGINAL
A	Nº DOCUMENTO, PERFIS INDIVIDUAISDE SONDAGEM, METODOLOGIA, CAPA

	REV. 0	REV. A	REV. B	REV. C	REV. D	REV. E
DATA	02/02/2023	03/03/2023				
EXECUÇÃO	ANX ENGENHERIA	ANX ENGENHERIA				
VERIFICAÇÃO	DIEGO FARIAS	DIEGO FARIAS				
APROVAÇÃO	ARISTIDES	ARISTIDES				

DE ACORDO COM A DI-1PBR-00337, AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE. FORMULÁRIO PADRONIZADO PELA NORMA PETROBRAS N-381-REV.M.

INTERNA \ FORÇA DE TRABALHO

- **IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL**

RAZÃO SOCIAL: ..... ANX ENGENHARIA E ARQUEOLOGIA LTDA.

CNPJ: ..... 17.527.184/0001-45.

ENDEREÇO: ..... RUA SILVEIRA LOBO, 32 - CXPST: 587, POÇO

CEP: ..... 52.061-030.

CIDADE: ..... RECIFE.

ESTADO: ..... PERNAMBUCO.

TELEFONES: ..... FIXO +55 (81) 3129-0257

E-MAIL: ..... CONTATO@ANXENGEARQ.COM.BR.

- **RESPONSÁVEL TÉCNICO**

gov.br Documento assinado digitalmente
DIEGO FARIAS FAÇANHA
Data: 15/03/2023 16:58:16-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

DIEGO FARIAS FAÇANHA
GEÓLOGO - CREA | CE 060589995-9

NOME: ..... DIEGO FARIAS FAÇANHA

PROFISSÃO: ..... GEÓLOGO

REGISTRO CLASSE: ..... CREA | CE 060589995-9

FUNÇÃO: ..... RESPONSÁVEL TÉCNICO

E-MAIL: ..... PROJETOS @ANXENGEARQ.COM.BR

- **APROVAÇÃO**

NOME: ..... ARISTIDES GONÇALVES DE SOUZA NETO

PROFISSÃO: ..... ENGENHEIRO FLORESTAL

REGISTRO CLASSE: ..... CREA | BA 75.210 – RNP | 051035935-3

FUNÇÃO: ..... COORDENADOR TÉCNICO

E-MAIL: ..... ENGENHARIA@ANXENGEARQ.COM.BR

SUMÁRIO

1. OBJETIVOS....4

2. METODOLOGIA....4

3. EQUIPE TÉCNICA....4

4. PERFIL....4

5. NORMAS APLICÁVEIS....5

6. DOCUMENTAÇÃO DE REFERENCIA....5

7. SERVIÇOS EXECUTADOS....6

8. ANEXOS....7

....7

1. OBJETIVOS

O objetivo deste relatório é apresentar as atividades realizadas durante a execução dos trabalhos através dos resultados de cada perfuração como perfis individuais de perfuração, que incluem materiais cruzados, leituras de nível de água, método de perfuração e classificação geológica.

2. METODOLOGIA

Sondagens à Percussão com SPT – Método de perfuração conforme parâmetros da ABNT NBR 6484/2020, com broca externa de Ø 4”, escavando-se até encontrar o nível freático. A partir daí, prossegue-se com o método de perfuração por circulação de água (lavagem). As leituras de nível d’água. São realizadas até a estabilização do mesmo.

A caracterização dos materiais encontrados no furo é realizada considerando-se os aspectos geológicos locais, a análise táctil - visual feita por profissional habilitado e dados coletados no local. As análises dos resultados são de acordo com as Normas vigentes da ABNT.

3. EQUIPE TÉCNICA

Atuamos com equipes de sondagem composta por sondadores e equipamentos de ensaios de campo dimensionados de acordo com a solicitação da ABNT para frente de serviço. A equipe executa os serviços e a coleta de materiais in situ para ensaio de caracterização em laboratório central, especializado em geotécnica e áreas afins.

4. PERFIL

- Na primeira coluna encontra-se quantidade de golpes aplicados por um peso de 65 kg, caindo em queda livre de uma altura de 75 cm, fornecendo o SPT necessário à cravação do amostrador padrão do tipo Terzaghi nos 30 cm finais de solo, posteriormente a composição do gráfico. Conforme exemplo da (FIGURA 1 ANEXO A).
- Na 2º coluna encontra-se o gráfico de variação do SPT. Conforme exemplo da (FIGURA 1 ANEXO A).

- - - - - - - - - - - - - - Esta linha localizada no gráfico da 7ª coluna do Perfil de Sondagem à Percussão demonstra a soma dos primeiros 30cm do ensaio de Percussão. Primeiro 15cm (2ª coluna) + segundo 15cm (3ª coluna). Conforme exemplo da (FIGURA 1 ANEXO A).

- Esta linha localizada no gráfico da 7ª coluna do Perfil de Sondagem à Percussão demonstra a soma dos últimos 30cm do ensaio de Percussão. Segundo 15cm (5ª Coluna) + terceiro 15cm (6ª Coluna). Conforme exemplo da (FIGURA 1 ANEXO A).

- Na 8º coluna encontram-se o revestimento. Conforme exemplo da (FIGURA 1 ANEXO A).
- Na 9º coluna encontra-se o nível d’água (NA). Conforme exemplo da (FIGURA 1 ANEXO A).
- Na 10º e 11º coluna encontra-se a profundidade e as mudanças das camadas de solos respectivamente. Conforme exemplo da (FIGURA 1 ANEXO A).
- Na 12º e 13º coluna encontra-se a classificação do Perfil geológico-geotécnica e discriminação dos materiais encontrados respectivamente. Conforme exemplo da (FIGURA 1 ANEXO A).

- O avanço das perfurações das Sondagens ocorreu através de trado cavadeira até alcançar o nível d'água. Após este nível, foram cravados tubos para revestimento dos furos, utilizando-se o processo de lavagem dos materiais através da peça denominada Trépano e com auxílio de circulação d'água impulsionada por moto-bomba.
- A cota da boca do furo em relação ao RN encontra-se no carimbo.
- As medidas de nível de água, avanço por trado, avanço por lavagem, revestimento de furo, cota da boca de furo em relação a RN, contidas no carimbo dos PERFIS INDIVIDUAL DE SONDAGEM A PERCUSSÃO, estão representadas pela unidade de medida METRO. (ANEXO A /FIGURA 2).
- As Coordenadas contidas no carimbo do PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM A PERCUSSÂO, estão representadas no formato DATUM SIRGAS 2000 – FUSO 23. (ANEXO A FIGURA 3).

5. NORMAS APLICÁVEIS

- **PETROBRAS**

N-845 - Investigação geotécnica terrestre;

N-1710 - Codificação de Documentos Técnicos de Engenharia;

N-2064 - Emissão e revisão de documentos de projetos;

- **ABNT**

NBR 6484 - Solo - Sondagem de simples reconhecimento com SPT- Método de ensaio;

NBR 6497 - Levantamento geotécnico;

NBR 13441 - Rochas e Solos – Simbologia;

NBR 8036 – Programação de Sondagens de simples reconhecimento dos solos para fundações de edifícios;

- **MINISTÉRIO DO TRABALHO**

Normas Regulamentadoras (NR) do Ministério do Trabalho e Emprego;

6. DOCUMENTAÇÃO DE REFERENCIA

a) ET-0000.00-0000-114-PEI-01=A – Critérios para projeto e Execução de Investigações Geotécnicas.

b) MD-9220.00-7501-114-PEI-001=A – Execução de Investigações Geotécnicas;

c) DE-9220.00-7501-114-PEI-001=A – Planta de Locação da Investigação Geotécnica;

7. SERVIÇOS EXECUTADOS

- Sondagem (Platô 10A)

Sondagem	Quantidade (m)
SPT-7501	23,45
SPT-7502	23,45
SPT-7503	22,45
SPT-7504	23,45
SPT-7505	23,45
SPT-7506	22,45
SPT-7507	23,45
SPT-7508	22,45
SPT-7509	23,45
SPT-75010	22,45
SPT-75011	20,00
SPT-75012	20,00
SPT-75013	20,45
SPT-75014	20,45
SPT-75015	22,45
SPT-75016	22,45
SPT-75017	21,45
SPT-75018	23,45
SPT-75019	23,45
SPT-75020	21,45
SPT-75021	20,00
SPT-75022	20,00
SPT-75023	22,45
SPT-75024	23,45
SPT-75025	21,45
SPT-75026	22,45
SPT-75027	21,48
SPT-75028	22,45
SPT-75029	22,45
SPT-75030	21,45
SPT-75031	23,45
SPT-75032	21,45
SPT-75033	20,00
SPT-75034	24,45
SPT-75035	22,45
SPT-75036	23,45
SPT-75037	22,45
SPT-75038	23,45
SPT-75039	20,45
SPT-75040	22,45
SPT-75041	21,45
SPT-75042	22,45
SPT-75043	22,45
SPT-75044	21,45
SPT-75045	20,00
SPT-75046	20,00
SPT-75047	23,45

Sondagem	Quantidade (m)
SPT-75048	22,45
SPT-75049	21,45
SPT-75050	23,45
SPT-75051	21,45
SPT-75052	22,45
SPT-75053	23,45
SPT-75054	23,45

Total: 1.196,18 metros

8. ANEXOS

a) Legenda do Perfil de Sondagem a Percussão.

Figura 1: Colunas existentes no perfil individual de sondagem a percussão.

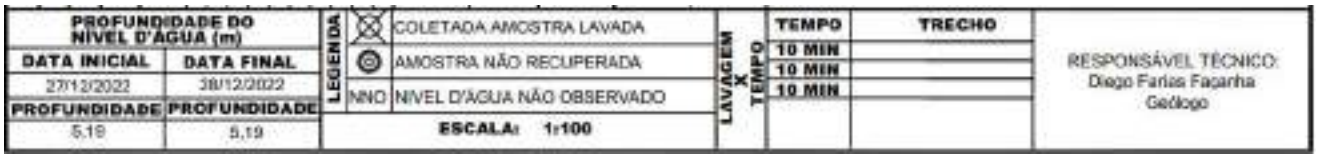


Figura 2: Unidades de medidas estão em metro. (exceto as coordenadas).

Coord. UTM (SIRGAS 2000):	N	7490877.000
Cota (m): 9,90	E	721660.000

Figura 3: Datum Sirgas – Fuso 23.

PERFIL INDIVIDUAL DAS SONDAGENS À PERCUSSÃO

PLATÔ 10 A – 1ª CAMPANHA

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT NBR 6484/2020

ANX ENGENHARIA E ARQUEOLOGIA LTDA.

Cliente: PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (PETROBRAS)

Local: POLO GASLUB ITABORAÍ - ALTO DO JUCÚ, S/Nº, ITABORAÍ - RJ

Sondagem nº: SPT-7501-001	Data: 27/12/2022	Coord. UTM (SIRGAS 2000): N	7480877.000
Sondador: Aldair	Folha: 1/1	Cota (m): 9,90 E	721660.000

PROJETO: ECIAD/ECIV

Penetração (golpes/30cm): 1ª e 2ª penetrações; 2ª e 3ª penetrações

Amostrador: Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm

Peso: 65kg - Altura da queda= 75cm

Número de golpes 1ª	2ª	3ª	1ª+2ª	2ª+3ª
3	5	6	8	11
4	7	7	11	14
4	5	7	9	12
3	5	6	8	11
3	4	4	7	8
3	3	3	6	6
4	5	7	9	12
5	7	9	12	16
5	9	11	14	20
7	10	13	17	23
9	11	15	20	26
10	13	16	23	29
9	11	13	20	24
9	9	11	18	20
8	10	10	18	20
9	12	14	21	26
10	15	16	25	31
14	17	19	31	36
18	19	22	35	41
19	21	23	40	44
22	24	26	46	50
24	27	29	51	56
26	28	31	54	59

Gráfico: 10 20 30 40 50 60 70 80 90

Avanço: TO; SPT LV; Ø2,5"

Nível d'água

Profundidade da camada (m): 1,00; 2,00; 3,00; 4,00; 5,00; 6,00; 7,00; 8,00; 9,00; 10,00; 11,00; 12,00; 13,00; 14,00; 15,00; 16,00; 17,00; 18,00; 19,00; 20,00; 21,00; 22,00; 23,00; 24,00

Perfil Geológico

CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL

- 0,00 – 0,08: COBERTURA VEGETAL
- 0,08 – 6,45: SILTE ARENOSO, DE COR VARIEGADA MEDIANAMENTE COMPACTADO
- 6,45 – 8,45: ARGILA ARENOSA, DE COR CINZA CLARA, RIJA
- 8,45 – 12,45: AREIA, DE GRANULOMETRIA MEDIA, POUCO SILTOSA, DE COR VARIEGADA, COMPACTADA
- 12,45 – 14,45: AREIA, DE GRANULOMETRIA GROSSA, POUCO ARGILOSA, DE COR CINZA CLARA, COMPACTADA
- 14,45 – 18,00: ARGILA ARENOSA, DE COR CINZA CLARA, MUITO RIJA
- 18,00 – 23,45: ARGILA PLÁSTICA, DE COR CINZA CLARA, DURA
- 23,45: LIMITE DA SONDAGEM POR CRITÉRIO DE PARALISAÇÃO DA ABNT NBR 6484/2020

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	DATA FINAL
27/12/2022	28/12/2022
PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADE
5,19	5,19

LEGENDA: COLETADA AMOSTRA LAVADA; AMOSTRA NÃO RECUPERADA; NNO NÍVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO

ESCALA: 1:100

LAVAGEM X TEMPO

TEMPO	TRECHO
10 MIN	
10 MIN	
10 MIN	

RESPONSÁVEL TÉCNICO: Diego Farias Fagundes, Geólogo CREA: 0613202813

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT NBR 6484/2020

ANX ENGENHARIA E ARQUEOLOGIA LTDA

Cliente: PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (PETROBRAS)

Local: POLO GASLUB ITABORAÍ - ALTO DO JUCÚ, S/Nº, ITABORAÍ - RJ

Sondagem nº: SPT-7501-002	Data: 26/12/2022	Coord. UTM (SIRGAS 2000): N	7490877.000
Sondador: Aldair	Folha: 1/1	Cota (m): 9,90 E	721760.000

PROJETO: ECIAB/ECIV

Penetração (golpes/30cm): 1º e 2º penetrações; 2º e 3º penetrações

Amostrador: Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm

Peso: 65kg - Altura de queda= 75cm

Número de golpes 1º	2º	3º	1º+2º	2º+3º	Profundidade da camada (m)	Perfil Geológico	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
					0,00–0,06		COBERTURA VEGETAL
3	4	4	7	8	0,06–4,61		SILTE ARGILOSO, POUCO ARENOSO, DE COR VERMELHA VARIEGADA, RIJA
5	4	8	7	10			
4	6	7	10	13			
5	7	7	12	14			
3	4	6	7	10	4,61–8,93		ARGILA SILTOSA, POUCO ARENOSA, DE COR CINZA CLARA VARIEGADA, RIJA
5	5	7	8	12			
6	7	9	12	16			
5	8	10	13	18			
8	11	13	19	24	8,93–10,41		AREIA, DE GRANULOMETRIA MÉDIA, POUCO ARGILOSA, DE COR CINZA CLARA, RIJA
10	13	15	23	28			
12	13	17	25	30	10,41–13,63		AREIA, DE GRANULOMETRIA GROSSA, DE COR CINZA CLARA, COMPACTADO
8	10	11	18	21			
8	10	10	18	20			
6	8	10	15	18	13,63–15,91		ARGILA, POUCO ARENOSA, DE COR CINZA CLARA MUITO RIJA
8	11	14	19	25			
10	14	16	24	30	15,91–17,83		ARGILA PLÁSTICA, DE COR CINZA CLARA, MUITO RIJA
12	14	18	28	30			
14	17	18	39	34	17,83–23,45		ARGILA PLÁSTICA, MUITO DURA, DE COR CINZA CLARA DURA
14	19	21	33	40			
16	19	23	35	42			
19	23	24	42	47			
20	24	26	44	50			
22	26	27	48	53	23,45		23,45: LIMITE DA SONDAGEM POR CRITÉRIO DE PARALISAÇÃO DA ABNT NBR 6484/2020

Gráfico: 10 20 30 40 50 60 70 80 90

Avanço: TC; SPT (LV); Ø2,5"

Revestimento

Nível d'água

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	DATA FINAL
26/12/2022	27/12/2022
PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADE
5,05	5,05

LEGENDA: COLETADA AMOSTRA LAVADA; AMOSTRA NÃO RECUPERADA; NNO NÍVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO

ESCALA: 1:100

LAVAGEM X TEMPO	TEMPO	TRECHO
	10 MIN	
	10 MIN	
	10 MIN	

RESPONSÁVEL TÉCNICO: Diego Pieres Fiscarelli, Geólogo CREA: 0513202813

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT NBR 6484/2020

ANX ENGENHARIA E ARQUEOLOGIA LTDA

Cliente: PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (PETROBRÁS)

Local: POLO GASLUB ITABORAÍ - ALTO DO JUCU, S/Nº, ITABORAÍ - RJ

Sondagem nº: SPT-7501-003	Data: 27/12/2022	Coord. UTM (SIRGAS 2000): N	7490877.000
Sondador: Aldair	Folha: 1/1	Cota (m): 0,00 E	721860.000

PROJETO: ECIAD/ECIV

Penetração (golpes/30cm): 1ª e 2ª penetrações; 2ª e 3ª penetrações

Amostrador: Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm

Peso: 65kg - Altura da queda= 75cm

Nº 1ª	Nº 2ª	Nº 3ª	1ª+2ª	2ª+3ª
3	4	4	7	8
3	5	7	9	12
3	7	9	10	16
4	9	10	13	19
4	10	10	14	20
5	8	12	13	20
7	9	14	16	23
8	10	13	18	23
10	13	15	23	28
10	15	16	25	31
12	15	18	27	33
8	8	10	16	18
7	8	8	15	16
5	7	9	12	16
8	10	13	18	23
10	14	16	24	30
12	16	19	28	35
15	17	20	32	37
17	21	23	38	44
20	23	25	43	48
22	25	28	47	53
25	27	29	52	56

Gráfico: 10 20 30 40 50 60 70 80 90

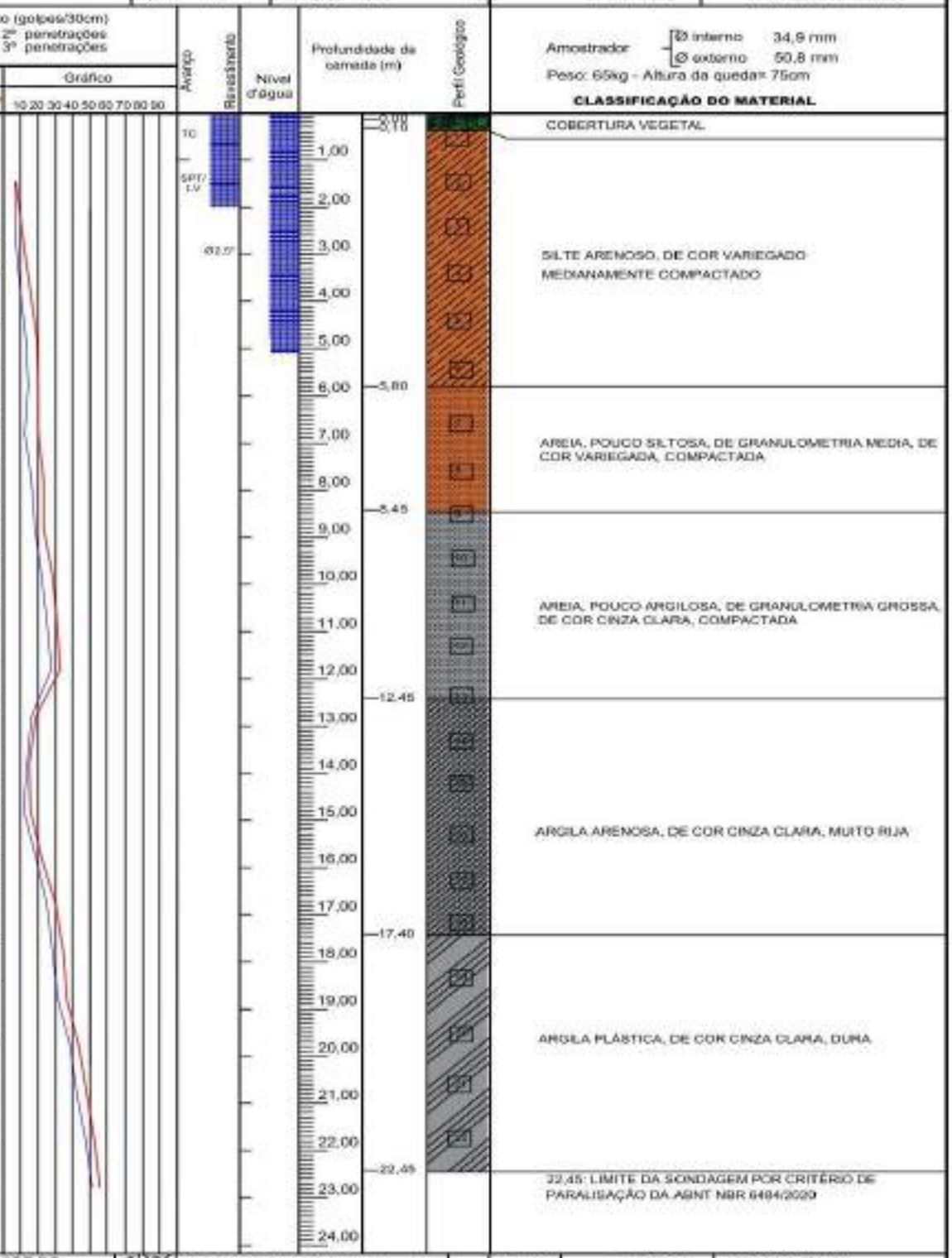
Avanço: TC; SPT/LV; Ø2,5"

Nível d'água

Profundidade da camada (m): 1,00 2,00 3,00 4,00 5,00 6,00 7,00 8,00 9,00 10,00 11,00 12,00 13,00 14,00 15,00 16,00 17,00 18,00 19,00 20,00 21,00 22,00 23,00 24,00

Perfil Geológico

Profundidade (m)	Classificação do material
0,00 – 0,10	COBERTURA VEGETAL
0,10 – 5,80	SILTE ARENOSO, DE COR VARIEGADO MEDIANAMENTE COMPACTADO
5,80 – 8,45	AREIA, POUCO SILTOSA, DE GRANULOMETRIA MEDIA, DE COR VARIEGADA, COMPACTADA
8,45 – 12,45	AREIA, POUCO ARGILOSA, DE GRANULOMETRIA GROSSA, DE COR CINZA CLARA, COMPACTADA
12,45 – 17,40	ARGILA ARENOSA, DE COR CINZA CLARA, MUITO RIJA
17,40 – 22,45	ARGILA PLÁSTICA, DE COR CINZA CLARA, DURA
22,45	22,45: LIMITE DA SONDAGEM POR CRITÉRIO DE PARALISAÇÃO DA ABNT NBR 6484/2020



PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	DATA FINAL
27/12/2022	28/12/2022
PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADE
5,02	5,02

LEGENDA:
- COLETADA AMOSTRA LAVADA
- AMOSTRA NÃO RECUPERADA
- NNO NÍVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO

ESCALA: 1:100

LAVAGEM X TEMPO

TEMPO	TRECHO
10 MIN	
10 MIN	
10 MIN	

RESPONSÁVEL TÉCNICO: Diego Farias Fagunha, Geólogo CREA: 0613202813

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT NBR 6484/2020

ANX ENGENHARIA E ARQUEOLOGIA LTDA

Cliente: PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (PETROBRÁS)

Local: POLO GASLUB ITABORAÍ - ALTO DO JUCÚ, S/Nº, ITABORAÍ - RJ

Sondagem nº: SPT-7501-004	Data: 28/12/2022	Coord. UTM (SIRGAS 2000): N	7450877.000
Sondador: Aldair	Folha: 1/1	Cota (m): 9,90 E	721960.000

PROJETO: ECIAD/ECIV

Penetração (golpes/30cm): 1ª e 2ª penetrações; 2ª e 3ª penetrações

Amostrador: Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm

Peso: 65kg - Altura da queda= 75cm

Número de golpes 1ª	2ª	3ª	1ª+2ª	2ª+3ª	Avanço	Revestimento	Nível d'água	Profundidade da camada (m)	Perfil Geológico	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
								0,00		COBERTURA VEGETAL
4	7	9	11	16	TC			0,05		
7	10	12	17	22	SPT/LV					SILTE ARENOSO, DE COR VARIEGADA MEDIANAMENTE COMPACTADO
4	7	10	11	17	Ø2,5"					
3	4	6	7	10				4,45		
3	3	4	6	7						ARGILA ARENOSA, DE COR CINZA ESCURA CONSISTÊNCIA MÉDIA
4	5	7	9	12				6,45		
5	7	9	12	16						
5	9	10	14	19						
7	10	10	17	20						AREIA, DE GRANULOMETRIA MEDIA, POUCO SILTOSA, DE COR CINZA CLARA, COMPACTADA
9	11	13	20	24						
9	11	15	20	26						
10	13	16	23	29				12,45		
10	11	12	21	23						AREIA, DE GRANULOMETRIA GROSSA, POUCO SILTOSA, DE COR VARIEGADA, COMPACTADA
9	10	12	19	22						
9	9	11	18	20				15,40		
8	10	13	18	23						ARGILA SILTOSA, DE COR VARIEGADA MUITO RIJA
12	14	15	26	29						
14	17	19	31	36				18,45		
18	19	21	35	40						
19	21	23	40	44						ARGILA PLÁSTICA, DE COR CINZA CLARA, DURA
21	24	27	45	51						
23	26	29	49	55						
25	27	31	52	58				23,45		23,45: LIMITE DA SONDAGEM POR CRITÉRIO DE PARALISAÇÃO DA ABNT NBR 6484/2020

Gráfico: 10 20 30 40 50 60 70 80 90

Profundidade da camada (m): 1,00 2,00 3,00 4,00 5,00 6,00 7,00 8,00 9,00 10,00 11,00 12,00 13,00 14,00 15,00 16,00 17,00 18,00 19,00 20,00 21,00 22,00 23,00 24,00

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	DATA FINAL
28/12/2022	29/12/2022
PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADE
5,15	5,15

LEGENDA:
- COLETADA AMOSTRA LAVADA
- AMOSTRA NÃO RECUPERADA
- NNO NÍVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO

ESCALA: 1:100

LAVAGEM X TEMPO

TEMPO	TRECHO
10 MIN	
10 MIN	
10 MIN	

RESPONSÁVEL TÉCNICO: Diego Farias Fazenha, Geólogo CREA: 0613202813

PETROBRAS	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº: RL-9220.00-7501-114-A4X-001	REV. A
	SPT-7501-005		FOLHA: 13 de 71
	TÍTULO: INVESTIGAÇÃO GEOTÉCNICA PARA O PROJETO UTE GASLUB, NO MUNICÍPIO DE ITABORAÍ, ESTADO DO RIO DE JANEIRO RELATÓRIO DE SONDAGEM A PERCUSSÃO		GERÊNCIA
			SRGE/SI-III/IES

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT NBR 6484/2020

ANX ENGENHARIA E ARQUEOLOGIA LTDA

Cliente: PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (PETROBRÁS)

Local: POLO GASLUB ITABORAÍ - ALTO DO JUCÚ, S/Nº, ITABORAÍ - RJ

Sondagem nº: SPT-7501-005	Data: 28/12/2022	Coord. UTM (SIRGAS 2000): N	7490877.000
Sondador: Aldair	Folha: 1/1	Cota (m): 0,80 E	722060.000

PROJETO: ECIAB/ECIV

Penetração (golpes/30cm): 1ª e 2ª penetrações; 2ª e 3ª penetrações

Amostrador: Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm

Peso: 65kg - Altura da queda= 75cm

Número de golpes 1ª	2ª	3ª	1ª+2ª	2ª+3ª	Profundidade da camada (m)	Classificação do material
					0,00 – 0,06	COBERTURA VEGETAL
3	4	4	7	8		SILTE ARGILOSO, POUCO ARENOSO, DE COR VERMELHA VARIEGADA, RIJA
4	7	9	11	16		
4	7	8	11	15		
3	4	4	7	8		
3	5	6	6	9		
5	7	9	12	16		ARGILA SILTOSA, DE COR CINZA CLARA VARIEGADA MUITO RIJA
6	9	11	15	20		
8	13	15	21	28		
8	14	17	22	31		
6	8	11	14	19		AREIA, DE GRANULOMETRIA MÉDIA, DE COR CINZA CLARA, COMPACTADO
6	7	9	13	16		
8	10	13	18	23		AREIA, DE GRANULOMETRIA MÉDIA, POUCO ARGILOSA, DE COR CINZA CLARA, COMPACTADO
8	13	13	21	26		
10	14	16	24	30		ARGILA, DE COR CINZA CLARA, MUITO RIJA
8	12	14	20	26		
8	15	16	23	31		ARGILA PLÁSTICA, DE COR CINZA CLARA, DURA
10	15	17	25	32		
12	17	17	29	34		
12	18	20	30	38		ARGILA, POUCO ARENOSA, DE COR CINZA CLARA, DURA
15	19	22	34	41		
16	22	24	40	46		
18	23	25	41	48		
20	25	27	45	52		
22	27	28	49	55		24,45: LIMITE DA SONDAGEM POR CRITÉRIO DE PARALISAÇÃO DA ABNT NBR 6484/2020

Gráfico: 10 20 30 40 50 60 70 80 90

Avanço: TC; SPT LV; Ø3,8"

Nível d'água

Profundidade da camada (m): 1,00; 2,00; 3,00; 4,00; 5,00; 6,00; 7,00; 8,00; 9,00; 10,00; 11,00; 12,00; 13,00; 14,00; 15,00; 16,00; 17,00; 18,00; 19,00; 20,00; 21,00; 22,00; 23,00; 24,00

Perfil Geológico: 0,06; 3,93; 8,91; 11,57; 13,54; 15,73; 18,61; 24,45

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	DATA FINAL
28/12/2022	29/12/2022
PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADE
5,05	5,05

LEGENDA: COLETADA AMOSTRA LAVADA; AMOSTRA NÃO RECUPERADA; NNO NÍVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO

ESCALA: 1:100

LAVAGEM X TEMPO: TEMPO 10 MIN; 10 MIN; 10 MIN; TRECHO

RESPONSÁVEL TÉCNICO: Diego Farias Facanha, Geólogo CREA: 061320281 3

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT NBR 6484/2020

ANX ENGENHARIA E ARQUEOLOGIA LTDA

Cliente: PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (PETROBRÁS)

Local: POLO GASLUB ITABORAÍ - ALTO DO JUCÚ, S/Nº, ITABORAÍ - RJ

Sondagem nº: SPT-7501-006	Data: 28/12/2022	Coord. UTM (SIRGAS 2000): N	7490827.000
Sondador: Aldair	Folha: 1/1	Cota (m): 9,65 E	722110.000

PROJETO: ECIAD/EDIV

Penetração (golpes/30cm): 1ª e 2ª penetrações; 2ª e 3ª penetrações

Amostrador: Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm

Peso: 65kg - Altura da queda= 75cm

Número de golpes 1ª	2ª	3ª	1ª+2ª	2ª+3ª
4	4	8	8	12
5	7	9	12	16
4	4	5	8	9
3	4	4	7	8
3	3	5	6	8
5	7	7	12	14
6	8	9	14	17
7	9	10	16	19
9	10	12	19	22
11	13	14	24	27
11	13	16	24	29
12	15	17	27	32
12	15	19	27	34
8	10	12	18	22
8	10	13	18	23
10	12	14	22	26
15	17	19	32	36
17	19	21	36	40
19	21	23	40	44
21	23	25	44	48
23	25	27	48	52
23	27	31	50	58

Gráfico: 10 20 30 40 50 60 70 80 90

Avanço: TC; SPT/LV; Ø2,5"

Nível d'água

Profundidade da camada (m): 0,00; 0,10; 5,40; 8,45; 12,45; 14,45; 17,40; 22,45

Perfil Geológico

CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL

- COBERTURA VEGETAL
- SILTE ARENOSO, DE COR VARIEGADA MEDIANAMENTE COMPACTADO
- ARGILA ARENOSA, DE COR MARROM ESCURA, RIJA
- AREIA, DE GRANULOMETRIA MEDIA, POUCO SILTOSA, DE COR VARIEGADA, COMPACTADA
- AREIA, DE GRANULOMETRIA GROSSA, POUCO ARGILOSA, DE COR CINZA CLARA, COMPACTADA
- ARGILA ARENOSA, DE COR CINZA CLARA, MUITO RIJA
- ARGILA PLÁSTICA, DE COR CINZA CLARA, DURA
- 22,45: LIMITE DA SONDAGEM POR CRITÉRIO DE PARALISAÇÃO DA ABNT NBR 6484/2020

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	DATA FINAL
28/12/2022	29/12/2022
PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADE
5,18	5,18

LEGENDA: COLETADA AMOSTRA LAVADA; AMOSTRA NÃO RECUPERADA; NNO NÍVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO

ESCALA: 1:100

LAVAGEM X TEMPO

TEMPO	TRECHO
10 MIN	
10 MIN	
10 MIN	

RESPONSÁVEL TÉCNICO: Diego Farias Fasanha, Geólogo CREA: 0613202813

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT NBR 6484/2020

Cliente: PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (PETROBRÁS)

Local: POLO GASLUB ITABORAÍ - ALTO DO JUCÚ, S/Nº, ITABORAÍ - RJ

Sondagem nº: SPT-7501-007	Data: 28/12/2022	Coord. UTM (SIRGAS 2000): N	7490877.000
Sondador: Aldair	Folha: 1/1	Cota (m): 5,60 E	722160.000

ANX ENGENHARIA E GEOTECNOLOGIA LTDA — PROJETO: EC1AD/EC1V

Penetração (golpes/30cm): 1ª e 2ª penetrações; 2ª e 3ª penetrações

Amostrador: Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm

Peso: 65kg - Altura da queda= 75cm

Número de golpes 1ª	2ª	3ª	1ª+2ª	2ª+3ª
2	3	3	5	6
3	4	6	7	10
4	7	7	11	14
4	8	10	12	18
5	7	9	12	16
5	7	8	12	15
4	5	7	9	12
4	4	6	8	10
6	8	10	14	18
6	10	12	16	22
8	12	15	20	27
8	14	16	22	29
10	13	17	23	30
10	14	17	24	31
13	14	18	27	32
13	17	17	30	34
15	16	15	31	34
18	19	22	37	41
18	21	22	39	43
20	21	23	41	44
20	23	23	43	46
22	23	26	45	49
23	25	27	48	52

Gráfico: 10 20 30 40 50 60 70 80 90

Avanço / Revestimento / Nível d'água / Profundidade da camada (m) / Perfil Geológico

Profundidade da camada (m)	Classificação do material
0,00 – 0,07	COBERTURA VEGETAL
0,07 – 4,61	SILTE ARGILOSO, POUCO ARENOSO, DE COR VERMELHA VARIEGADA, CONSISTÊNCIA RIJA
4,61 – 8,93	ARGILA SILTOSA, DE COR CINZA CLARA, RIJA
8,93 – 13,70	AREIA, DE GRANULOMETRIA MÉDIA, POUCO ARGILOSA, DE COR CINZA CLARA, MUITO RIJA
13,70 – 15,63	AREIA, DE GRANULOMETRIA MÉDIA, DE COR CINZA CLARA, COMPACTA
15,63 – 17,81	ARGILA, POUCO ARENOSA, DE COR CINZA CLARA, DURA
17,81 – 23,45	ARGILA PLÁSTICA, DE COR CINZA CLARA, DURA
23,45	LIMITE DA SONDAGEM POR CRITÉRIO DE PARALISAÇÃO DA ABNT NBR 6484/2020

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	DATA FINAL
28/12/2022	28/12/2022
PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADE
5,08	5,08

LEGENDA:
- COLETADA AMOSTRA LAVADA
- AMOSTRA NÃO RECUPERADA
- NNO: NÍVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO

ESCALA: 1:100

LAVAGEM X TEMPO

TEMPO	TRECHO
10 MIN	
10 MIN	
10 MIN	

RESPONSÁVEL TÉCNICO: Diogo Farias Fiscarino, Geólogo CREA: 06112102813

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT NBR 6484/2020

ANX ENGENHARIA E ARQUEOLOGIA LTDA

Cliente: PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (PETROBRÁS)

Local: POLO GASLUB ITABORAÍ - ALTO DO JUCU, S/Nº, ITABORAÍ - RJ

Sondagem nº: SPT-7501-008	Data: 29/12/2022	Coord. UTM (SIRGAS 2000): N	7490877.000
Sondador: Aldair	Folha: 1/1	Cota (m): 9,80 E	722260.000

PROJETO: ECIAD/ECIV

Penetração (golpes/30cm): 1ª e 2ª penetrações; 2ª e 3ª penetrações

Amostrador: Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm

Peso: 65kg - Altura da queda= 75cm

Número de golpes 1ª	2ª	3ª	1ª+2ª	2ª+3ª
3	3	5	6	8
4	7	9	11	16
4	5	7	9	12
5	7	9	12	16
6	8	8	14	16
4	6	7	10	13
4	4	6	8	10
5	7	9	12	16
5	7	10	12	17
8	11	13	19	24
10	12	15	22	27
10	13	14	23	27
8	9	11	17	20
8	11	13	19	24
10	13	15	23	28
12	15	17	27	32
14	17	18	31	35
14	19	21	33	40
17	22	24	39	46
19	24	26	43	50
22	26	27	48	53
24	27	27	51	54

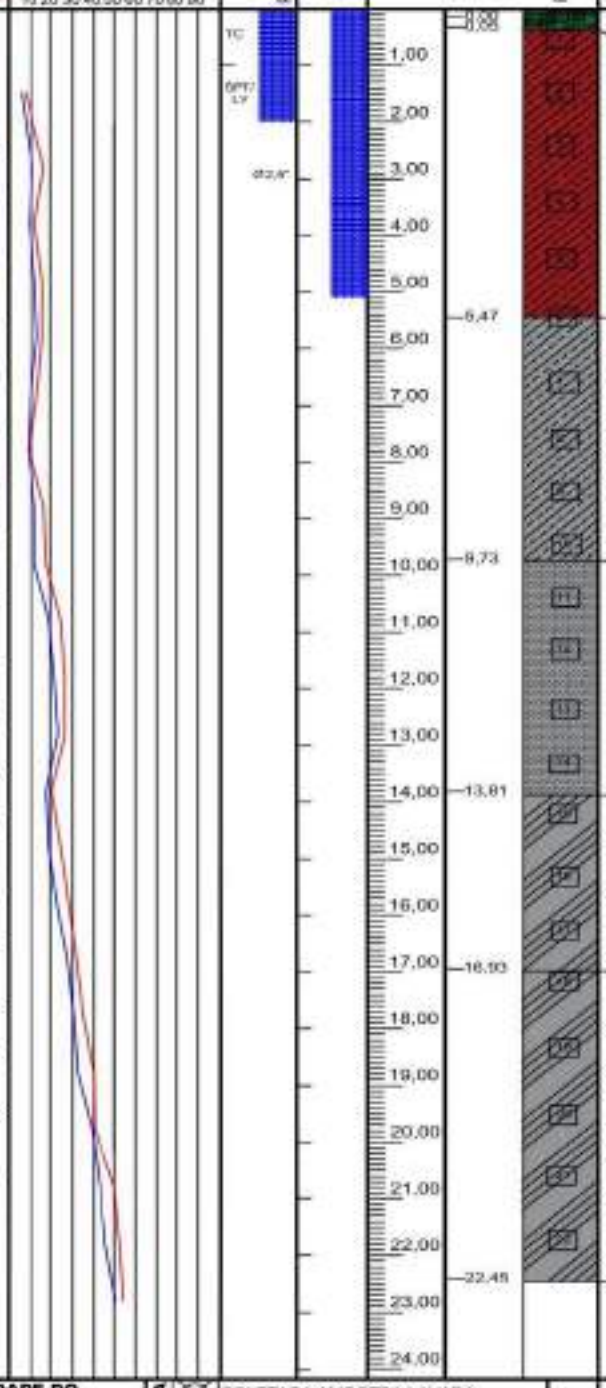


Gráfico: 10 20 30 40 50 60 70 80 90

Avanço: TC; SPT/LY; Ø2,4"

Nível d'água

Profundidade da camada (m): 1,00; 2,00; 3,00; 4,00; 5,00; 6,00; 7,00; 8,00; 9,00; 10,00; 11,00; 12,00; 13,00; 14,00; 15,00; 16,00; 17,00; 18,00; 19,00; 20,00; 21,00; 22,00; 23,00; 24,00

Perfil Geológico

Profundidade da camada (m)	Classificação do material
0,00 – 0,05	COBERTURA VEGETAL
0,05 – 6,47	SILTE ARGILOSO, POUCO ARENOSO, DE COR VERMELHA VARIEGADA, CONSISTÊNCIA RIJA
6,47 – 9,73	ARGILA SILTOSA, DE COR CINZA CLARA VARIEGADA RIJA
9,73 – 13,81	AREIA, POUCO ARGILOSA, DE GRANULOMETRIA MÉDIA, DE COR CINZA CLARA, COMPACTADA
13,81 – 16,93	ARGILA, DE COR CINZA CLARA, MUITO RIJA
16,93 – 22,45	ARGILA PLÁSTICA, DE CONSISTÊNCIA MUITO DURA, DE COR CINZA CLARA, DURA
22,45	22,45: LIMITE DA SONDAGEM POR CRITÉRIO DE PARALISAÇÃO DA ABNT NBR 6484/2020

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	DATA FINAL
29/12/2022	30/12/2022
PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADE
5,01	5,03

LEGENDA: COLETADA AMOSTRA LAVADA; AMOSTRA NÃO RECUPERADA; NNO NÍVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO

ESCALA: 1:100

LAVAGEM X TEMPO

TEMPO	TRECHO
10 MIN	
10 MIN	
10 MIN	

RESPONSÁVEL TÉCNICO: Diego Pereira Fonseca, Geólogo CREA: 0613202813

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT NBR 6484/2020

ANX ENGENHARIA E ARQUEOLOGIA LTDA

Cliente: PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (PETROBRÁS)

Local: POLO GASLUB ITABORAÍ - ALTO DO JUCÚ, S/Nº, ITABORAÍ - RJ

Sondagem nº: SPT-7501-009	Data: 29/12/2022	Coord. UTM (SIRGAS 2000): N	7490877.000
Sondador: Aldair	Folha: 1/1	Cota (m): 9,60 E	722360.000

PROJETO: ECIAD/ECIV

Penetração (golpes/30cm): 1ª e 2ª penetrações; 2ª e 3ª penetrações

Amostrador: Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm

Peso: 65kg - Altura da queda= 75cm

Número de golpes 1ª	2ª	3ª	1ª+2ª	2ª+3ª
3	3	4	6	7
4	5	7	9	12
4	6	9	10	15
5	8	10	13	18
7	10	12	17	22
7	10	14	17	24
9	11	15	20	26
6	8	10	16	18
8	9	10	17	19
7	9	10	16	19
9	10	13	19	23
9	11	12	20	23
9	10	10	19	20
8	7	9	15	16
10	12	15	22	27
14	17	19	31	36
17	20	22	37	42
20	22	23	42	45
22	25	27	47	52
25	27	29	52	56
27	29	33	56	62

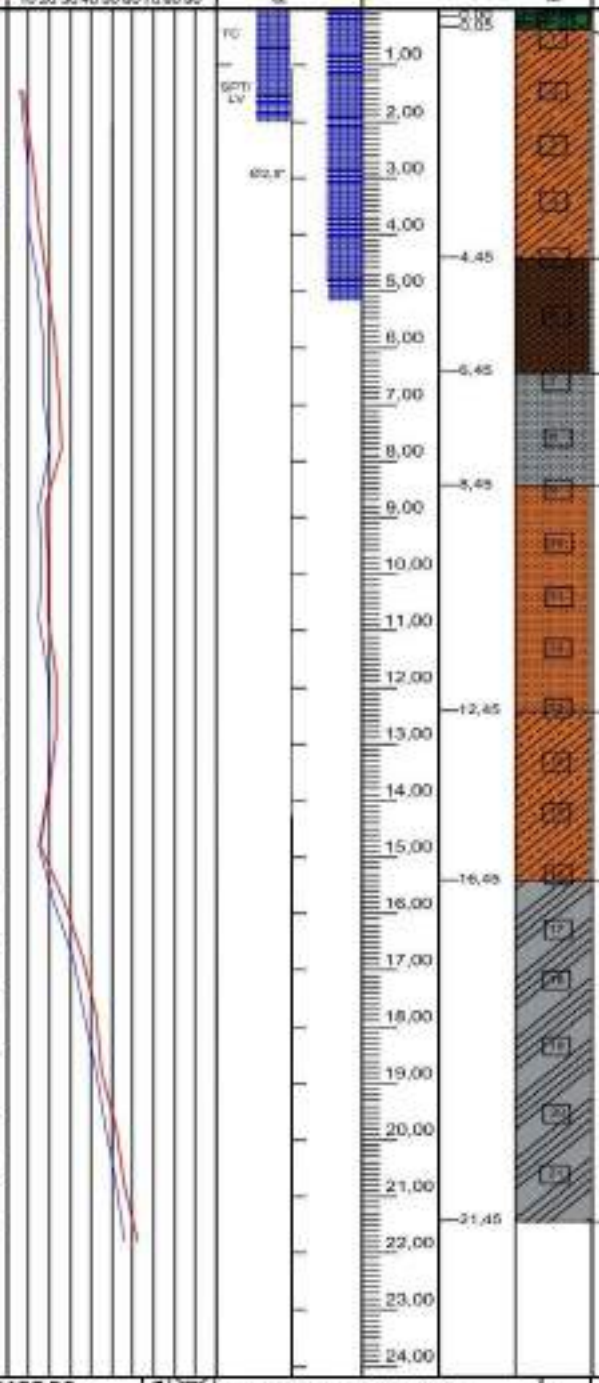
Gráfico: 10 20 30 40 50 60 70 80 90

Avanço: FC; SPT/LV; Ø2,5"

Nível d'água

Profundidade da camada (m): 1,00; 2,00; 3,00; 4,00; 5,00; 6,00; 7,00; 8,00; 9,00; 10,00; 11,00; 12,00; 13,00; 14,00; 15,00; 16,00; 17,00; 18,00; 19,00; 20,00; 21,00; 22,00; 23,00; 24,00

Perfil Geológico



Profundidade (m)	Classificação do material
0,00 – 0,05	COBERTURA VEGETAL
0,05 – 4,45	SILTE ARENOSO, DE COR VARIEGADA MEDIANAMENTE COMPACTADO
4,45 – 6,45	ARGILA ARENOSA, DE COR MARROM ESCURA, MUITO RIJA
6,45 – 8,45	AREIA, DE GRANULOMETRIA MEDIA, POUCO ARGILOSA, DE COR CINZA CLARA, COMPACTA
8,45 – 12,45	AREIA, DE GRANULOMETRIA GROSSA, POUCO SILTOSA, DE COR VARIEGADA, COMPACTA
12,45 – 16,45	ARGILA SILTOSA, DE COR VARIEGADA, RIJA
16,45 – 21,45	ARGILA PLÁSTICA, DE COR CINZA CLARA, DURA
21,45	21,45: LIMITE DA SONDAGEM POR CRITÉRIO DE PARALISAÇÃO DA ABNT NBR 6484/2020

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	DATA FINAL
29/12/2022	30/12/2022
PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADE
5,18	5,18

LEGENDA:
- COLETADA AMOSTRA LAVADA
- AMOSTRA NÃO RECUPERADA
- NNO NÍVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO

ESCALA: 1:100

LAVAGEM X TEMPO

TEMPO	TRECHO
10 MIN	
10 MIN	
10 MIN	

RESPONSÁVEL TÉCNICO: Diego Faúas Figueira, Geólogo CREA: 0613202813

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT NBR 6484/2020

Cliente: PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (PETROBRÁS)

Local: POLO GASLUB ITABORAÍ - ALTO DO JUCÚ, S/Nº, ITABORAÍ - RJ

Sondagem nº: SPT-7501-010	Data: 29/12/2022	Coord. UTM (SIRGAS 2000): N	7450677.000
Sondador: Willian	Folha: 1/1	Cota (m): 9,75 E	722460.005

ANX ENGENHARIA E ARQUEOLOGIA LTDA — PROJETO: ECIAD/ECIV

Penetração (golpes/30cm): 1ª e 2ª penetrações; 2ª e 3ª penetrações

Amostrador: Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm

Peso: 65kg - Altura da queda= 75cm

Número de golpes 1ª	2ª	3ª	1ª+2ª	2ª+3ª
3	3	6	6	9
4	4	6	8	10
4	5	7	9	12
4	6	8	10	14
4	10	10	14	20
5	8	12	13	20
7	9	14	16	23
8	10	13	18	23
10	13	15	23	28
10	15	16	25	31
12	15	18	27	33
7	7	9	14	16
7	9	10	16	19
8	10	10	18	20
10	12	14	22	26
11	14	15	25	29
15	18	21	33	39
16	19	23	35	42
18	21	25	39	46
21	23	27	44	50
23	25	29	48	54
25	29	31	54	60

Gráfico: 10 20 30 40 50 60 70 80 90

Avanço: TC; SPT-LV; Ø2,5"

Revestimento

Nível d'água

Profundidade da camada (m): 1,00; 2,00; 3,00; 4,00; 5,00; 6,00; 7,00; 8,00; 9,00; 10,00; 11,00; 12,00; 13,00; 14,00; 15,00; 16,00; 17,00; 18,00; 19,00; 20,00; 21,00; 22,00; 23,00; 24,00

Perfil Geológico

CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL

- 0,00 – 0,15: COBERTURA VEGETAL
- 0,15 – 2,45: SILTE ARENOSO, DE COR VARIEGADA MEDIANAMENTE COMPACTADO
- 2,45 – 6,45: ARGILA ARENOSA, DE COR CINZA CLARA, RIJA
- 6,45 – 8,45: AREIA, POUCO ARGILOSA, DE GRANULOMETRIA MÉDIA, DE COR CINZA CLARA, COMPACTA
- 8,45 – 12,40: AREIA, POUCO ARGILOSA, DE GRANULOMETRIA GROSSA, DE COR CINZA CLARA, COMPACTA
- 12,40 – 22,45: ARGILA SILTOSA, DE COR VARIEGADA, DE MUITO RIJA A DURA
- 22,45: LIMITE DA SONDAGEM POR CRITÉRIO DE PARALISAÇÃO DA ABNT NBR 6484/2020

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	DATA FINAL
29/12/2022	30/12/2022
PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADE
5,15	5,15

LEGENDA:
- COLETADA AMOSTRA LAVADA
- AMOSTRA NÃO RECUPERADA
- NNO NÍVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO

ESCALA: 1:100

LAVAGEM X TEMPO

TEMPO	TRECHO
10 MIN	
10 MIN	
10 MIN	

RESPONSÁVEL TÉCNICO: Diogo Farias Fagundes, Geólogo CREA: 061320281-3

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT NBR 6484/2020

Cliente: PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (PETROBRÁS)

Local: POLO GASLUB ITABORAÍ - ALTO DO JUCÚ, S/Nº, ITABORAÍ - RJ

Sondagem nº: SPT-7501-011	Data: 30/11/2022	Coord. UTM (SIRGAS 2000): N	7490777.000
Sondador: Willian	Folha: 1/1	Cota (m): 9,90 E	721669.000

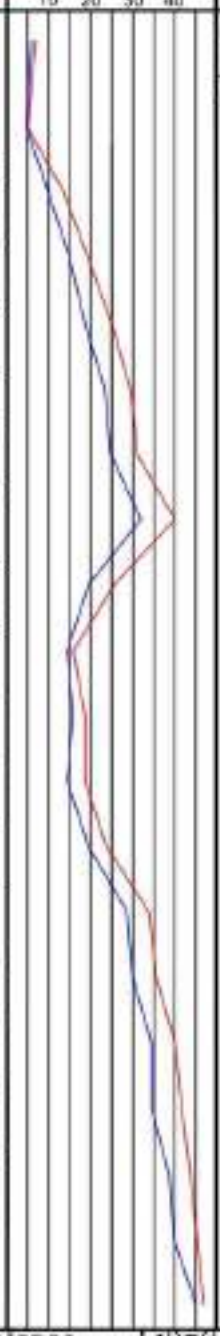
ANX ENGENHARIA E ARQUEOLOGIA LTDA — PROJETO: ECIAB/ECIV

Penetração (golpes/30cm): 1ª e 2ª penetrações; 2ª e 3ª penetrações

Amostrador: Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm

Peso: 65kg - Altura da queda= 75cm

Número de golpes 1ª	2ª	3ª	1ª+2ª	2ª+3ª
3	3	4	6	7
2	2	3	4	5
4	6	7	10	13
6	9	10	15	19
7	11	14	18	25
9	14	15	23	29
10	14	17	24	31
13	19	21	32	40
8	11	15	19	26
8	8	6	14	16
7	9	9	16	18
7	7	11	14	18
8	11	12	19	23
13	15	18	28	33
13	17	19	30	36
15	19	21	34	40
15	19	23	34	42
18	20	23	38	43
18	22	24	40	46
20	23	24	45	47



Avanço — Revestimento — Nível d'água — Profundidade da camada (m) — Perfil Geológico

Profundidade da camada (m)	Perfil Geológico	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
0,00–0,05		COBERTURA VEGETAL
0,05–1,97		SILTE ARGILOSO, DE COR VERMELHA, CONSISTÊNCIA MOLE
1,97–3,61		ARGILA, DE COR CINZA CLARA, DE CONSISTÊNCIA RIJA
3,61–5,87		ARGILA SILTOSA, DE CONSISTÊNCIA MUITO RIJA, ARENOSA, DE COR VARIEGADA
5,87–7,62		ARGILA ARENOSA, DE COR CINZA CLARA, DE CONSISTÊNCIA DURA
7,62–11,73		AREIA DE GRANULOMETRIA MÉDIA, DE COR CINZA CLARA, MEDIANAMENTE COMPACTA
11,73–15,87		ARGILA PLÁSTICA, POUCO ARENOSA, DE COR CINZA CLARA, DE CONSISTÊNCIA DURA
15,87–20,45		ARGILA PLÁSTICA, DE COR CINZA ESCURA, DE CONSISTÊNCIA DURA

20,45 - LIMITE DA SONDAGEM A PEDIDO DO CLIENTE

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	DATA FINAL
28/11/2022	30/11/2022
PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADE
0,50	0,55

LEGENDA:
- COLETADA AMOSTRA LAVADA
- AMOSTRA NÃO RECUPERADA
- NNO — NÍVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO

ESCALA: 1:100

LAVAGEM X TEMPO

TEMPO	TRECHO
10 MIN	
10 MIN	
10 MIN	

RESPONSÁVEL TÉCNICO: Diogo Pedro Pereira, Geólogo CREA: 067320/D-13

PETROBRAS	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº: RL-9220.00-7501-114-A4X-001	REV. A
	SPT-7501-012		FOLHA: 20 de 71
	TÍTULO: INVESTIGAÇÃO GEOTÉCNICA PARA O PROJETO UTE GASLUB, NO MUNICÍPIO DE ITABORAÍ, ESTADO DO RIO DE JANEIRO RELATÓRIO DE SONDAGEM A PERCUSSÃO		GERÊNCIA
			SRGE/SI-III/IES

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT NBR 6484/2020

ANX ENGENHARIA E ARQUEOLOGIA LTDA

Cliente: PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (PETROBRÁS)

Local: POLO GASLUB ITABORAÍ - ALTO DO JUCÚ, S/Nº, ITABORAÍ - RJ

Sondagem nº: SPT-7501-012	Data: 30/11/2022	Coord. UTM (SIRGAS 2000): N	7490727.000
Sondador: Willian	Folha: 1/1	Cota (m): 9,85 E	721680.000

PROJETO: ECIAD/ECIV

Penetração (golpes/30cm): 1ª e 2ª penetrações; 2ª e 3ª penetrações

Amostrador: Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm

Peso: 65kg - Altura da queda= 75cm

Número de golpes 1ª	2ª	3ª	1ª+2ª	2ª+3ª	Avanço	Revestimento	Nível d'água	Profundidade da camada (m)	Perfil Geológico	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
3	3	4	6	7	TC			0,00 – 0,05		COBERTURA VEGETAL
2	2	3	4	5	SPT LV			1,00 – 1,97		SILTE ARGILOSO, DE COR VERMELHA
4	6	7	10	13		Ø2,5"		2,00 – 3,61		ARGILA, DE COR CINZA CLARA, DE CONSISTÊNCIA RUA
6	9	10	15	19				3,00 – 5,87		
7	11	14	18	25				4,00 – 5,87		ARGILA SILTOSA, DE CONSISTÊNCIAMUITO RUA, ARENOSA, DE COR VARIEGADA
9	14	15	23	29				5,00 – 7,62		
10	14	17	24	31				6,00 – 7,62		ARGILA ARENOSA, DE COR CINZA CLARA, DE CONSISTÊNCIA DURA
13	19	21	32	40				7,00 – 11,73		
8	11	15	19	26				8,00 – 11,73		AREIA DE GRANULOMETRIA MÉDIA, DE COR CINZA CLARA, MEDIANAMENTE COMPACTA
6	8	8	14	16				9,00 – 11,73		
7	9	9	16	18				10,00 – 11,73		
7	7	11	14	18				11,00 – 15,87		
8	11	12	19	23				12,00 – 15,87		ARGILA PLÁSTICA, POUCO ARENOSA, DE COR CINZA CLARA, DE CONSISTÊNCIA DURA
13	15	18	28	33				13,00 – 15,87		
13	17	19	30	36				14,00 – 15,87		
15	19	21	34	40				15,00 – 15,87		
15	19	23	34	42				16,00 – 20,45		ARGILA PLÁSTICA, DE COR CINZA ESCURA, DE CONSISTÊNCIA DURA
18	20	23	38	43				17,00 – 20,45		
18	22	24	40	46				18,00 – 20,45		
20	23	24	45	47				19,00 – 20,45		

20,45: LIMITE DA SONDAGEM A PEDIDO DO CLIENTE

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	DATA FINAL
29/11/2022	30/11/2022
PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADE
0,50	0,50

LEGENDA:
- COLETADA AMOSTRA LAVADA
- AMOSTRA NÃO RECUPERADA
- NNO NÍVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO

ESCALA: 1:100

LAVAGEM X TEMPO

TEMPO	TRECHO
10 MIN	
10 MIN	
10 MIN	

RESPONSÁVEL TÉCNICO: Diego Farias Fajardo, Geólogo CREA: 0613202813

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT NBR 6484/2020

ANX ENGENHARIA E ARQUEOLOGIA LTDA

Cliente: PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (PETROBRÁS)

Local: POLO GASLUB ITABORAÍ - ALTO DO JUCÚ, S/Nº, ITABORAÍ - RJ

Sondagem nº: SPT-7501-013	Data: 05/12/2022	Coord. UTM (SIRGAS 2000): N	7490777.000
Sondador: Willian	Folha: 1/1	Cota (m): 9,85 E	721760.000

PROJETO: ECIAD/ECIV

Penetração (golpes/30cm): 1ª e 2ª penetrações; 2ª e 3ª penetrações

Amostrador: Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm

Peso: 65kg - Altura da queda= 75cm

Número de golpes 1ª	2ª	3ª	1ª+2ª	2ª+3ª
4	6	6	10	12
5	7	9	12	16
5	8	11	13	19
4	6	7	10	13
6	8	11	14	19
10	13	15	23	28
8	10	10	18	20
6	7	7	13	14
4	6	6	10	12
3	4	4	7	8
4	5	7	9	12
5	7	9	12	16
6	9	10	15	19
8	9	11	15	20
10	16	19	26	35
13	19	22	32	41
15	21	22	36	43
18	21	23	39	44
18	23	23	41	46
19	23	25	42	48

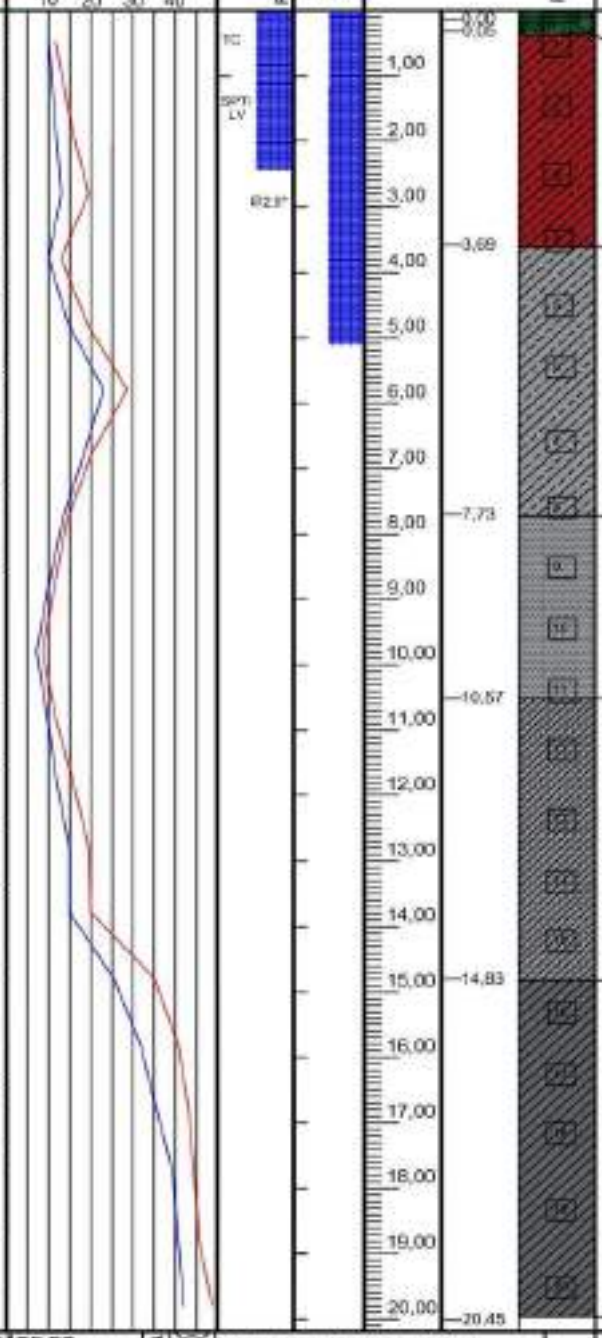
Gráfico: 10 20 30 40

Avanço: TC; SPT LV; Ø2,5"

Revestimento

Nível d'água

Profundidade da camada (m): 1,00; 2,00; 3,00; 4,00; 5,00; 6,00; 7,00; 8,00; 9,00; 10,00; 11,00; 12,00; 13,00; 14,00; 15,00; 16,00; 17,00; 18,00; 19,00; 20,00



Perfil Geológico

Profundidade (m)	Classificação do material
0,00 – 0,05	COBERTURA VEGETAL
0,05 – 3,69	SILTE ARGILOSO, DE COR VERMELHA VARIEGADA, DE CONSISTÊNCIA MÉDIA
3,69 – 7,73	ARGILA SILTOSA, POUCO ARENOSA, DE COR CINZA CLARA VARIEGADA, DE CONSISTÊNCIA MUITO RIJA
7,73 – 10,57	AREIA DE GRANULOMETRIA MÉDIA, POUCO ARGILOSA, DE COR CINZA CLARA, POUCO COMPACTA
10,57 – 14,83	ARGILA ARENOSA, DE COR CINZA CLARA, DE CONSISTÊNCIA MÉDIA A RIJA
14,83 – 20,45	ARGILA PLÁSTICA, POUCO ARENOSA, DE COR CINZA ESCURA, DE CONSISTÊNCIA DURA

20,45: LIMITE DA SONDAGEM A PEDIDO DO CLIENTE

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	DATA FINAL
05/12/2022	06/12/2022
PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADE
5,10	5,08

LEGENDA:
- COLETADA AMOSTRA LAVADA
- AMOSTRA NÃO RECUPERADA
- NNO NÍVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO

ESCALA: 1:100

LAVAGEM X TEMPO

TEMPO	TRECHO
10 MIN	
10 MIN	
10 MIN	

RESPONSÁVEL TÉCNICO: Diogo Portas Fonseca, Geólogo CREA: 06132028/13

PETROBRAS	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº: RL-9220.00-7501-114-A4X-001	REV. A
	SPT-7501-014		FOLHA: 22 de 71
	TÍTULO: INVESTIGAÇÃO GEOTÉCNICA PARA O PROJETO UTE GASLUB, NO MUNICÍPIO DE ITABORAÍ, ESTADO DO RIO DE JANEIRO RELATÓRIO DE SONDAGEM A PERCUSSÃO		GERÊNCIA
			SRGE/SI-III/IES

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT NBR 6484/2020

ANX ENGENHARIA E ARQUEOLOGIA LTDA

Cliente: PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (PETROBRAS)

Local: POLO GASLUB ITABORAÍ - ALTO DO JUCÚ, S/Nº, ITABORAÍ - RJ

Sondagem nº: SPT-7501-014	Data: 06/12/2022	Coord. UTM (SIRGAS 2000): N	7490777.000
Sondador: Willian	Folha: 1/1	Cota (m): 9,90 E	721860.000

PROJETO: ECIAB/ECIV

Penetração (golpes/30cm): 1ª e 2ª penetrações; 2ª e 3ª penetrações

Amostrador: Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm

Peso: 65kg - Altura da queda= 75cm

Número de golpes 1ª	2ª	3ª	1ª+2ª	2ª+3ª	Avanço	Revestimento	Nível d'água	Profundidade da camada (m)	Perfil Geológico	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
3	4	5	7	9	TC			0,00 – 0,04		COBERTURA VEGETAL
4	4	7	8	11	SPT LV			1,00		SILTE ARGILOSO, DE COR VERMELHA, DE CONSISTÊNCIA MÉDIA
4	5	7	9	12	Ø2,5"			2,00		
5	8	10	13	18				3,00 – 3,61		
5	7	8	12	15				4,00		ARGILA SILTOSA, DE COR CINZA CLARA, DE CONSISTÊNCIA MÉDIA
6	9	11	15	20				5,00		
5	5	7	10	12				6,00 – 6,81		
4	7	9	11	16				7,00		ARGILA SILTOSA, DE COR CINZA CLARA, DE CONSISTÊNCIA RIJA
4	8	13	12	21				8,00		
6	9	12	15	21				9,00		
10	13	15	23	28				10,00 – 10,58		
10	14	17	24	31				11,00		AREIA DE GRANULOMETRIA MÉDIA, POUCO ARGILOSA, DE COR CINZA CLARA, MEDIANAMENTE COMPACTA
9	11	15	20	26				12,00		
10	15	18	25	33				13,00		
13	17	19	30	46				14,00 – 13,93		ARGILA PLÁSTICA, POUCO ARENOSA, DE COR CINZA ESCURA, DE CONSISTÊNCIA DURA
15	18	19	33	37				15,00		
17	20	22	37	42				16,00		
19	22	24	41	46				17,00		
19	20	23	39	43				18,00		
20	23	25	43	48				19,00 – 20,45		
								20,00		20,45: LIMITE DA SONDAGEM A PEDIDO DO CLIENTE

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	DATA FINAL
06/12/2022	07/12/2022
PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADE
5,05	5,08

LEGENDA:
- COLETADA AMOSTRA LAVADA
- AMOSTRA NÃO RECUPERADA
- NNO NÍVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO

ESCALA: 1:100

LAVAGEM X TEMPO

TEMPO	TRECHO
10 MIN	
10 MIN	
10 MIN	

RESPONSÁVEL TÉCNICO: Diego Farias Fagundes, Geólogo CREA: 0813202813

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT NBR 6484/2020

ANX ENGENHARIA E ARQUEOLOGIA LTDA

Cliente: PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (PETROBRAS)

Local: POLO GASLUB ITABORAÍ - ALTO DO JUCÚ, S/Nº, ITABORAÍ - RJ

Sondagem nº: SPT-7501-015	Data: 07/12/2022	Coord. UTM (SIRGAS 2000): N	7490777.000
Sondador: Aldair	Folha: 1/2	Cota (m): 9,80 E	721960.000

PROJETO: ECIAD/ECIV

Penetração (golpes/30cm): 1ª e 2ª penetrações; 2ª e 3ª penetrações

Amostrador: Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm

Peso: 65kg - Altura da queda= 75cm

Número de golpes 1ª	2ª	3ª	1ª+2ª	2ª+3ª	Avanço	Revestimento	Nível d'água	Profundidade da camada (m)	Perfil Geológico	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
3	3	6	6	9	TC			0,00 – 0,95		COBERTURA VEGETAL
3	4	6	7	10	SPT/LV			1,00 – 2,61		SILTE ARGILOSO, DE COR VERMELHA VARIEGADA
4	4	7	8	11		Ø2,5"		2,61 – 5,93		ARGILA SILTOSA, POUCO ARENOSA, DE COR CINZA CLARA, DE CONSISTÊNCIA MÉDIA
4	7	9	11	16						
5	7	7	12	14						
5	8	9	13	17						
4	4	7	8	11				5,93 – 11,51		ARGILA SILTOSA, DE COR CINZA CLARA, DE CONSISTÊNCIA MÉDIA
4	5	7	9	12						
5	7	10	12	17						
5	8	11	13	19						
8	11	14	19	25						
9	10	13	19	23				11,51 – 14,93		AREIA DE GRANULOMETRIA MÉDIA, DE COR CINZA CLARA, MEDIANAMENTE COMPACTA
7	9	9	16	18						
8	8	10	16	26						
8	10	13	18	23						
10	13	16	23	29				14,93 – 17,71		ARGILA PLÁSTICA, POUCO ARENOSA, DE COR CINZA ESCURA, DE CONSISTÊNCIA DURA
13	17	19	30	36						
13	17	20	30	37						
15	19	19	34	38				17,71 – 22,45		ARGILA PLÁSTICA, DE COR CINZA ESCURA, DE CONSISTÊNCIA DURA
17	20	22	37	42						

Gráfico: 10 20 30 40

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	DATA FINAL
07/12/2022	08/12/2022
PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADE
2,52	2,55

LEGENDA:
- COLETADA AMOSTRA LAVADA
- AMOSTRA NÃO RECUPERADA
- NNO NÍVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO

ESCALA: 1:100

LAVAGEM X TEMPO

TEMPO	TRECHO
10 MIN	
10 MIN	
10 MIN	

RESPONSÁVEL TÉCNICO: Diego Farias Fagundes, Geólogo CREA: 067320281

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT NBR 6484/2020

ANX ENGENHARIA E ARQUEOLOGIA LTDA

Cliente: PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (PETROBRÁS)

Local: POLO GASLUB ITABORAÍ - ALTO DO JUCÚ, S/Nº, ITABORAÍ - RJ

Sondagem nº: SPT-7501-015	Data: 07/12/2022	Coord. UTM (SIRGAS 2000): N	7490777.000
Sondador: Willian	Folha: 2/2	Cota (m): 9,80 E	721960.000

PROJETO: ECIAB/ECIV

Penetração (golpes/30cm): 1º e 2º penetrações; 2º e 3º penetrações

Amostrador: Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm

Peso: 65kg - Altura da queda= 75cm

Número de golpes 1º	2º	3º	1º+2º	2º+3º	Gráfico (10 20 30 40)	Avanço	Revestimento	Nível d'água	Profundidade da camada (m)	Perfil Geológico	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
18	23	23	41	46		TC			21,00 (18,39)		ARGILA PLÁSTICA, DE COR CINZA ESCURA CONSISTÊNCIA DURA
20	22	23	42	45		SPT/LV			22,00 (22,45)		
							Ø2,5"				22,45: LIMITE DA SONDAGEM POR CRITÉRIO DE PARALISAÇÃO DA ABNT NBR 6484/2020

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	DATA FINAL
07/12/2022	08/12/2022
PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADE
2,52	2,55

LEGENDA:
- COLETADA AMOSTRA LAVADA
- AMOSTRA NÃO RECUPERADA
- NNO NÍVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO

ESCALA: 1:100

LAVAGEM X TEMPO

TEMPO	TRECHO
10 MIN	
10 MIN	
10 MIN	

RESPONSÁVEL TÉCNICO: Diego Patias Fagundes, Geólogo CREA: 0613202813

PETROBRAS	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº: RL-9220.00-7501-114-A4X-001	REV. A
	SPT-7501-016		FOLHA: 25 de 71
	TÍTULO: INVESTIGAÇÃO GEOTÉCNICA PARA O PROJETO UTE GASLUB, NO MUNICÍPIO DE ITABORAÍ, ESTADO DO RIO DE JANEIRO RELATÓRIO DE SONDAGEM A PERCUSSÃO		GERÊNCIA
			SRGE/SI-III/IES

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT NBR 6484/2020

ANX ENGENHARIA E ARQUEOLOGIA LTDA

Cliente: PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (PETROBRÁS)

Local: POLO GASLUB ITABORAÍ - ALTO DO JUCÚ, S/Nº, ITABORAÍ - RJ

Sondagem nº: SPT-7501-016	Data: 08/12/2022	Coord. UTM (SIRGAS 2000): N	7490777.000
Sondador: Willian	Folha: 1/2	Cota (m): 9,80 E	722060.000

PROJETO: ECIAD/ECIV

Penetração (golpes/30cm): 1º e 2º penetrações; 2º e 3º penetrações

Amostrador: Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm

Peso: 65kg - Altura da queda= 75cm

Número de golpes 1º	2º	3º	1º+2º	2º+3º	Avanço	Revestimento	Nível d'água	Profundidade da camada (m)	Perfil Geológico	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
2	3	3	5	6	TC			0,00 / 0,04		COBERTURA VEGETAL
4	14	16	18	30	SPT/LV			1,00 / 2,00		SILTE ARGILOSO, POUCO ARENOSO, DE COR VERMELHA
4	5	7	9	12	Ø2,5"			3,00 / 2,98		
3	4	6	7	10				4,00		ARGILA SILTOSA, POUCO ARENOSA, DE COR CINZA CLARA, DE CONSISTÊNCIA MÉDIA
6	7	7	12	14				5,00		
8	13	15	21	28				6,00		
5	9	9	14	18				7,00		
5	7	11	12	18				8,00 / 7,73		
7	9	11	16	20				9,00		AREIA DE GRANULOMETRIA MÉDIA, DE COR CINZA, MEDIANAMENTE COMPACTA
7	13	16	20	29				10,00		
5	7	8	12	15				11,00		
4	8	12	12	20				12,00		
7	13	15	20	28				13,00		
6	10	16	16	28				14,00 / 13,71		
8	13	15	21	28				15,00		ARGILA, POUCO ARENOSA, DE COR CINZA CLARA , DE CONSISTÊNCIA MUITO RIJA
10	16	16	26	32				16,00		
12	18	18	30	36				17,00 / 16,57		
12	16	19	28	36				18,00		ARGILA PLASTICA, POUCO ARENOSA, DE COR CINZA ESCURA, DE CONSISTÊNCIA MUITO RIJA
15	18	21	33	39				19,00 / 18,39		ARGILA PLÁSTICA, DE COR CINZA ESCURA, DE CONSISTÊNCIA DURA
17	21	23	38	44				20,00 / 22,45		

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	DATA FINAL
08/12/2022	09/12/2022
PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADE
4,85	4,87

LEGENDA:
- COLETADA AMOSTRA LAVADA
- AMOSTRA NÃO RECUPERADA
- NNO NÍVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO

ESCALA: 1:100

LAVAGEM X TEMPO

TEMPO	TRECHO
10 MIN	
10 MIN	
10 MIN	

RESPONSÁVEL TÉCNICO: Diego Pattos Filgueira, Geólogo CREA: 0613202813

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT NBR 6484/2020

ANX ENGENHARIA E ARQUEOLOGIA LTDA

Cliente: PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (PETROBRÁS)

Local: POLO GASLUB ITABORAÍ - ALTO DO JUCÚ, S/Nº, ITABORAÍ - RJ

Sondagem nº: SPT-7501-016	Data: 08/12/2022	Coord. UTM (SIRGAS 2000): N	7490777.000
Sondador: Willian	Folha: 2/2	Cota (m): 9,80 E	722060.000

PROJETO: ECIAB/ECIV

Penetração (golpes/30cm): 1ª e 2ª penetrações; 2ª e 3ª penetrações

Amostrador: Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm

Peso: 65kg - Altura da queda= 75cm

Número de golpes 1ª	2ª	3ª	1ª+2ª	2ª+3ª	Avanço	Revestimento	Nível d'água	Profundidade da camada (m)	Perfil Geológico	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
19	21	23	40	44	10			18,39		
20	23	25	43	48	SPT/LV			21,00 / 22,00		ARGILA PLÁSTICA, DE COR CINZA ESCURA, DE CONSISTÊNCIA MUITO DURA
						Ø2,5"		22,45		22,45: LIMITE DA SONDAGEM POR CRITÉRIO DE PARALISAÇÃO DA ABNT NBR 6484/2020

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	DATA FINAL
08/12/2022	09/12/2022
PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADE
4,85	4,87

LEGENDA:
- COLETADA AMOSTRA LAVADA
- AMOSTRA NÃO RECUPERADA
- NNO NIVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO

ESCALA: 1:100

LAVAGEM X TEMPO

TEMPO	TRECHO
10 MIN	
10 MIN	
10 MIN	

RESPONSÁVEL TÉCNICO: Diogo Farias Faraone, Geólogo CREA: 0673202813

PETROBRAS	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº: RL-9220.00-7501-114-A4X-001	REV. A
	SPT-7501-017		FOLHA: 27 de 71
	TÍTULO: INVESTIGAÇÃO GEOTÉCNICA PARA O PROJETO UTE GASLUB, NO MUNICÍPIO DE ITABORAÍ, ESTADO DO RIO DE JANEIRO RELATÓRIO DE SONDAGEM A PERCUSSÃO		GERÊNCIA
			SRGE/SI-III/IES

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT NBR 6484/2020

ANX ENGENHARIA E ARQUEOLOGIA LTDA

Cliente: PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (PETROBRÁS)

Local: POLO GASLUB ITABORAÍ - ALTO DO JUCÚ, S/Nº, ITABORAÍ - RJ

Sondagem nº: SPT-7501-017	Data: 08/12/2022	Coord. UTM (SIRGAS 2000): N	7490777.000
Sondador: Willian	Folha: 1/1	Cota (m): 9,80 E	722160.000

PROJETO: ECIAD/ECIV

Penetração (golpes/30cm): 1ª e 2ª penetrações; 2ª e 3ª penetrações

Amostrador: Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm

Peso: 65kg - Altura da queda= 75cm

Número de golpes 1ª	2ª	3ª	1ª+2ª	2ª+3ª	Avanço	Revestimento	Nível d'água	Profundidade da camada (m)	Perfil Geológico	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
4	4	6	8	10	TC			0,00 / 0,03		COBERTURA VEGETAL
3	4	7	7	11	SPT LV			1,00		SILTE ARGILOSO, DE COR VERMELHA, DE CONSISTÊNCIA MÉDIA
5	7	9	12	16		Ø2,5"		2,00		
5	9	11	14	20				3,00		
7	11	13	18	24				4,00		
4	8	9	12	17				5,00 / 4,61		ARGILA SILTOSA, POUCO ARENOSA, DE COR CINZA CLARA, DE CONSISTÊNCIA RIJA
6	8	10	14	18				6,00		
10	12	16	22	28				7,00		
12	13	15	25	28				8,00		
12	18	18	20	36				9,00		
9	11	13	20	24				10,00 / 9,67		AREIA DE GRANULOMETRIA MÉDIA, POUCO ARGILOSA, DE COR CINZA CLARA, DE CONSISTÊNCIA MUITO RIJA
10	13	14	23	27				11,00		
10	15	16	20	31				12,00		
13	15	16	28	31				13,00 / 12,73		ARGILA, POUCO ARENOSA, DE COR CINZA CLARA, DE CONSISTÊNCIA DURA
15	17	19	32	36				14,00		
15	19	21	34	40				15,00		
13	18	19	31	37				16,00 / 15,63		ARGILA PLÁSTICA, DE COR CINZA ESCURA, DE CONSISTÊNCIA DURA
15	19	21	34	40				17,00		
17	21	21	38	42				18,00		
17	22	23	39	45				19,00		
18	20	23	38	43				20,00 / 19,78		ARGILA PLASTICA, POUCO ARENOSA, DE COR CINZA CLARA
								21,45		21,45: LIMITE DA SONDAGEM A PEDIDO DO CLIENTE

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	DATA FINAL
08/12/2022	09/12/2022
PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADE
0,96	0,96

LEGENDA:
- COLETADA AMOSTRA LAVADA
- AMOSTRA NÃO RECUPERADA
- NNO NÍVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO

ESCALA: 1:100

LAVAGEM X TEMPO

TEMPO	TRECHO
10 MIN	
10 MIN	
10 MIN	

RESPONSÁVEL TÉCNICO: Diego Fábrica Fajanha, Geólogo CREA: 0613202813

PETROBRAS	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº: RL-9220.00-7501-114-A4X-001	REV. A
	SPT-7501-018		FOLHA: 28 de 71
	TÍTULO: INVESTIGAÇÃO GEOTÉCNICA PARA O PROJETO UTE GASLUB, NO MUNICÍPIO DE ITABORAÍ, ESTADO DO RIO DE JANEIRO RELATÓRIO DE SONDAGEM A PERCUSSÃO		GERÊNCIA
			SRGE/SI-III/IES

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT NBR 6484/2020

ANX INGENHARIA E ARQUEOLOGIA LTDA

Cliente: PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (PETROBRÁS)

Local: POLO GASLUB ITABORAÍ - ALTO DO JUCÚ, S/Nº, ITABORAÍ - RJ

Sondagem nº: SPT-7501-018	Data: 10/12/2022	Coord. UTM (SIRGAS 2000): N	7490727.000
Sondador: Aldair	Folha: 1/2	Cota (m): 9,80 E	722170.000

PROJETO: ECIAD/ECIV

Penetração (golpes/30cm): 1ª e 2ª penetrações; 2ª e 3ª penetrações

Amostrador: Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm

Peso: 65kg - Altura da queda= 75cm

Número de golpes 1ª	2ª	3ª	1ª+2ª	2ª+3ª	Avanço	Revestimento	Nível d'água	Profundidade da camada (m)	Perfil Geológico	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
4	4	7	8	11	TC			0,00 / 0,03		COBERTURA VEGETAL
4	8	9	12	17	SPT/LV			1,00		SILTE ARGILOSO, POUCO ARENOSO, DE COR VERMELHA
3	3	4	6	7	Ø2,5"			2,00		
3	5	7	8	12				3,00		
4	7	7	11	14				4,00		
4	6	6	10	12				5,00 / 4,73		ARGILA SILTOSA, POUCO ARENOSA, DE COR CINZA CLARA, DE CONSISTÊNCIA RIJA
6	9	11	15	20				6,00		
8	15	17	23	32				7,00		
10	16	17	26	33				8,00		
8	11	13	19	24				9,00 / 8,91		AREIA DE GRANULOMETRIA MÉDIA, POUCO ARGILOSA, DE COR CINZA CLARA, DE CONSISTÊNCIA RIJA
8	13	14	21	27				10,00		
6	9	11	15	20				11,00		
5	7	7	12	14				12,00		
7	9	11	16	20				13,00 / 12,63		ARGILA PLÁSTICA, DE COR CINZA CLARA, DE CONSISTÊNCIA RIJA
8	13	13	22	26				14,00		
12	15	17	27	32				15,00 / 15,55		
12	14	16	26	30				16,00		ARGILA PLÁSTICA, DE COR CINZA ESCURA, DE CONSISTÊNCIA DURA
15	17	18	32	35				17,00		
15	18	20	33	38				18,00		
17	19	22	36	41				19,00		
								20,00 / 23,45		

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	DATA FINAL
10/12/2022	11/12/2022
PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADE
2,48	2,46

LEGENDA: COLETADA AMOSTRA LAVADA; AMOSTRA NÃO RECUPERADA; NNO NÍVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO

ESCALA: 1:100

LAVAGEM X TEMPO

TEMPO	TRECHO
10 MIN	
10 MIN	
10 MIN	

RESPONSÁVEL TÉCNICO: Diego Farias Façanha, Geólogo CREA: 0013202813

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT NBR 6484/2020

ANX ENGENHARIA E ARQUEOLOGIA LTDA

Cliente: PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (PETROBRÁS)

Local: POLO GASLUB ITABORAÍ - ALTO DO JUCÚ, S/Nº, ITABORAÍ - RJ

Sondagem nº: SPT-7501-018	Data: 16/12/2022	Coord. UTM (SIRGAS 2000): N	7490727.000
Sondador: Willian	Folha: 2/2	Cota (m): 9,80 E	722170.000

PROJETO: EGIAD/ECIV

Penetração (golpes/30cm): 1ª e 2ª penetrações; 2ª e 3ª penetrações

Amostrador: Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm

Peso: 65kg - Altura da queda= 75cm

Número de golpes 1ª	2ª	3ª	1ª+2ª	2ª+3ª	Gráfico (10 20 30 40)	Avanço	Revestimento	Nível d'água	Profundidade da camada (m)	Perfil Geológico	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
19	21	22	40	43					18,45		
20	23	23	43	46		SPT/LV			21,00		ARGILA PLÁSTICA, DE COR CINZA ESCURA, DE CONSISTÊNCIA MUITO DURA
20	22	24	42	46					22,00		
									23,00		
									23,45		23,45: LIMITE DA SONDAGEM POR CRITÉRIOS DE PARALISAÇÃO DA NORMA DA ABNT NBR 6484/2020

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	DATA FINAL
10/12/2022	11/12/2022
PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADE
2,48	2,46

LEGENDA:
- COLETADA AMOSTRA LAVADA
- AMOSTRA NÃO RECUPERADA
- NNO NÍVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO

ESCALA: 1:100

LAVAGEM X TEMPO

TEMPO	TRECHO
10 MIN	
10 MIN	
10 MIN	

RESPONSÁVEL TÉCNICO: Diego Fortes Façanha, Geólogo CREA: 0613202813

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT NBR 6484/2020

ANX ENGENHARIA E ARQUEOLOGIA LTDA

Cliente: PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (PETROBRÁS)

Local: POLO GASLUB ITABORAÍ - ALTO DO JUCÚ, S/Nº, ITABORAÍ - RJ

Sondagem nº: SPT-7501-019	Data: 14/12/2022	Coord. UTM (SIRGAS 2000): N	7450777,000
Sondador: Aldair	Folha: 1/1	Cota (m): 9,80 E	722260,000

PROJETO: ECIAD/ECIV

Penetração (golpes/30cm): 1ª e 2ª penetrações; 2ª e 3ª penetrações

Amostrador: Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm

Peso: 65kg - Altura da queda= 75cm

Número de golpes 1ª	2ª	3ª	1ª+2ª	2ª+3ª	Avanço	Revestimento	Nível d'água	Profundidade da camada (m)	Perfil Geológico	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
								0,10 / 0,04		COBERTURA VEGETAL
2	3	5	6	8	TC			1,00		SILTE ARGILOSO, POUCO ARENOSO DE COR VERMELHA CONSISTÊNCIA MÉDIA
3	2	2	5	4	SPT-LV			2,00		
2	2	3	4	5	Ø3,0"			2,57		
3	4	6	7	10				3,00		ARGILA SILTOSA, POUCO ARENOSA DE COR CINZA CLARA, MUITO RIJA
5	7	8	12	14				4,00		
8	11	13	19	24				5,00		
7	9	10	16	19				6,00		
10	13	16	23	29				7,00		
10	12	14	22	26				8,00	7,80	
8	10	11	18	21				9,00		AREIA, DE GRANULOMETRIA GROSSA, DE COR CINZA CLARA, CONSISTÊNCIA COMPACTA
4	6	7	10	13				10,00		
4	5	6	9	11				11,00	10,71	
6	7	9	13	16				12,00		AREIA, DE GRANULOMETRIA MÉDIA, POUCO ARGILOSA DE COR CINZA CLARA, CONSISTÊNCIA COMPACTA
6	9	11	15	20				13,00		
8	13	14	21	27				14,00		
8	15	17	23	32				15,00		
12	16	18	28	34				16,00	16,61	
15	22	24	37	46				17,00		ARGILA, POUCO ARENOSA, DE COR CINZA CLARA CONSISTÊNCIA DURA
14	18	20	32	38				18,00		
16	18	19	34	37				19,00		
18	22	23	40	45				20,00	19,73	
18	23	23	41	46				21,00		ARGILA PLÁSTICA, DE COR CINZA ESCURA CONSISTÊNCIA DURA
22	25	27	47	52				22,00		
								23,00		
								24,00	23,45	23,45: LIMITE DA SONDAGEM POR CRITÉRIO DE PARALISAÇÃO DA ABNT NBR 6484/2020

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	DATA FINAL
14/12/2022	15/12/2022
PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADE
5,75	5,75

LEGENDA:
- ⊠ COLETADA AMOSTRA LAVADA
- ⊙ AMOSTRA NÃO RECUPERADA
- NNO NÍVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO

ESCALA: 1:100

LAVAGEM X TEMPO	TEMPO	TRECHO
	10 MIN	
	10 MIN	
	10 MIN	

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Diego Farias Façanha
Geólogo CREA: 0613202613

PETROBRAS	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº: RL-9220.00-7501-114-A4X-001	REV. A
	SPT-7501 - 020		FOLHA: 31 de 71
	TÍTULO: INVESTIGAÇÃO GEOTÉCNICA PARA O PROJETO UTE GASLUB, NO MUNICÍPIO DE ITABORAÍ, ESTADO DO RIO DE JANEIRO RELATÓRIO DE SONDAGEM A PERCUSSÃO		GERÊNCIA
			SRGE/SI-III/IES

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT NBR 6484/2020

Cliente: PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (PETROBRÁS)

Local: POLO GASLUB ITABORAÍ - ALTO DO JUCÚ, S/Nº, ITABORAÍ - RJ

Sondagem nº: SPT-7501-020	Data: 02/12/2022	Coord. UTM (SIRGAS 2000): N	7490777.000
Sondador: Willian	Folha: 1/1	Cota (m): 9,75 E	722360.000

ANX ENGENHARIA E ARQUEOLOGIA LTDA

PROJETO: ECIAD/ECIV

Penetração (golpes/30cm): 1ª e 2ª penetrações; 2ª e 3ª penetrações

Amostrador: Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm

Peso: 65kg - Altura da queda= 75cm

Número de golpes 1ª	2ª	3ª	1ª+2ª	2ª+3ª
7	8	9	15	17
8	8	10	16	18
7	7	9	14	16
6	6	7	12	13
7	8	10	15	18
8	10	12	18	22
8	11	13	19	24
9	12	13	21	25
10	12	14	22	26
12	12	15	24	25
10	11	13	21	24
11	13	15	24	28
13	15	16	28	31
13	15	15	28	30
11	12	12	23	24
8	10	11	18	21
8	9	12	17	21
7	8	11	15	19
8	10	12	18	22

Gráfico: 10 20 30 40

Avanço: TC; SPT/LV; Ø2,5"

Revestimento

Nível d'água

Profundidade da camada (m): 1,00; 2,00; 3,00; 4,00; 5,00; 6,00; 7,00; 8,00; 9,00; 10,00; 11,00; 12,00; 13,00; 14,00; 15,00; 16,00; 17,00; 18,00; 19,00; 20,00

Perfil Geológico

Profundidade (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
0,00 – 0,15	COBERTURA VEGETAL
0,15 – 2,45	ATERRO DE SILTE, DE COR VARIEGADA, DE CONSISTÊNCIA MÉDIA
2,45 – 6,45	SILTE ARGILOSO, DE CONSISTÊNCIA RIJA, DE COR VARIEGADA
6,45 – 10,45	ARGILA ARENOSA, DE COR CINZA CLARA, DE CONSISTÊNCIA MUITO RIJA
10,45 – 14,45	AREIA DE GRANULOMETRIA GROSSA, DE COR CINZA CLARA, COMPACTA
14,45 – 16,45	AREIA, DE GRANULOMETRIA GROSSA, COR VARIEGADA, MEDIANAMENTE COMPACTA
16,45 – 20,00	ARGILA ARENOSA, DE COR CINZA CLARA, DE CONSISTÊNCIA RIJA
20,00	LIMITE DA SONDAGEM A PEDIDO DO CLIENTE

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	DATA FINAL
02/12/2022	03/12/2022
PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADE
0,10	0,10

LEGENDA:
- COLETADA AMOSTRA LAVADA
- AMOSTRA NÃO RECUPERADA
- NNO NÍVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO

ESCALA: 1:100

LAVAGEM X TEMPO

TEMPO	TRECHO
10 MIN	
10 MIN	
10 MIN	

RESPONSÁVEL TÉCNICO: Diego Farias Fagunha, Geólogo CREA: 0813202813

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT NBR 6484/2020

ANX ENGENHARIA E ARQUEOLOGIA LTDA

Cliente: PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (PETROBRAS)

Local: POLO GASLUB ITABORAÍ - ALTO DO JUCÚ, S/Nº, ITABORAÍ - RJ

Sondagem nº: SPT-7501-021	Data: 15/12/2022	Coord. UTM (SIRGAS 2000): N	7480777.000
Sondador: Aldair	Folha: 1/1	Cota (m): 9,75 E	722460.000

PROJETO: ECIAD/ECIV

Penetração (golpes/30cm): 1ª e 2ª penetrações; 2ª e 3ª penetrações

Amostrador: Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm

Peso: 65kg - Altura da queda= 75cm

Número de golpes 1ª	2ª	3ª	1ª+2ª	2ª+3ª	Avanço	Revestimento	Nível d'água	Profundidade da camada (m)	Perfil Geológico	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
					TC			0,00 / 0,03		COBERTURA VEGETAL
3	3	4	6	7	SPT LV			1,00		SILTE ARGILOSO, POUCO ARENOSO, DE COR VERMELHA CONSISTÊNCIA MOLE
8	12	14	20	26		Ø2,5"		2,00 / 1,75		AREIA, DE GRANULOMETRIA FINA, POUCO ARGILOSA, DE COR CINZA ESCURA, MEDIANAMENTE COMPACTA
5	7	8	12	15				3,00		
3	3	5	6	8				4,00 / 3,78		ARGILA ARENOSA, DE COR CINZA CLARA CONSISTÊNCIA MUITO RIJA
8	12	14	20	26				5,00		
8	14	13	22	27				6,00		
6	9	11	15	20				7,00 / 6,57		ARGILA SILTOSA, DE COR CINZA VARIEGADA CONSISTÊNCIA RIJA
6	8	10	14	18				8,00		
5	7	9	12	16				9,00		
5	7	7	12	14				10,00		
4	6	7	10	13				11,00		
4	7	9	11	16				12,00 / 11,73		AREIA, DE GRANULOMETRIA MEDIA POUCO ARGILOSA, DE COR CINZA CLARA, COMPACTA
7	10	13	17	23				13,00		
10	11	13	21	24				14,00		
10	14	16	24	30				15,00 / 14,83		ARGILA ARENOSA, DE COR CINZA CLARA, DURA
12	15	17	27	32				16,00		
14	17	19	31	36				17,00		
18	19	21	35	40				18,00		
16	20	23	36	43				19,00 / 19,51		ARGILA PLÁSTICA, DE COR CINZA CLARA, DURA
18	21	24	39	45				20,00		
18	24	24	42	48				21,00		
21	24	26	45	50				22,00 / 22,45		22,45: LIMITE DA SONDAGEM POR CRITÉRIO DE PARALISAÇÃO DA ABNT NBR 6484/2020
								23,00		
								24,00		

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	DATA FINAL
15/12/2022	16/12/2022
PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADE
3,60	3,65

LEGENDA: COLETADA AMOSTRA LAVADA; AMOSTRA NÃO RECUPERADA; NNO NÍVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO

ESCALA: 1:100

LAVAGEM X TEMPO

TEMPO	TRECHO
10 MIN	
10 MIN	
10 MIN	

RESPONSÁVEL TÉCNICO: Diogo Farias Façanha, Geólogo CREA: 0613202813

PETROBRAS	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº: RL-9220.00-7501-114-A4X-001	REV. A
	SPT-7501-022		FOLHA: 33 de 71
	TÍTULO: INVESTIGAÇÃO GEOTÉCNICA PARA O PROJETO UTE GASLUB, NO MUNICÍPIO DE ITABORAÍ, ESTADO DO RIO DE JANEIRO RELATÓRIO DE SONDAGEM A PERCUSSÃO		GERÊNCIA
			SRGE/SI-III/IES

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT NBR 6484/2020

ANX ENGENHARIA E ARQUEOLOGIA LTDA

Cliente: PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (PETROBRÁS)

Local: POLO GASLUB ITABORAÍ - ALTO DO JUCÚ, S/Nº, ITABORAÍ - RJ

Sondagem nº: SPT-7501-022	Data: 29/11/2022	Coord. UTM (SIRGAS 2000) N	7490677.000
Sondador: Willian	Folha: 1/1	Cota (m): 9,90 E	721660.000

PROJETO: ECIAB/ECIV

Penetração (golpes/30cm): 1ª e 2ª penetrações; 2ª e 3ª penetrações

Amostrador: Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm

Peso: 65kg - Altura da queda= 75cm

Número de golpes 1ª	2ª	3ª	1ª+2ª	2ª+3ª	Avanço	Revestimento	Nível d'água	Profundidade da camada (m)	Perfil Geológico	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
					TC			0,00 – 0,15		COBERTURA VEGETAL
2	4	7	6	11	SPT/LV			1,00 – 2,45		ATERRO DE SILTE, DE COR VARIEGADA, DE CONSISTÊNCIA MÉDIA
3	5	9	8	14		Ø2,5"		2,45 – 6,45		SILTE ARGILOSO, DE CONSISTÊNCIA RIJA, DE COR VARIEGADA
3	6	7	8	12						
4	7	9	11	16						
4	9	10	13	19						
7	10	12	17	22				6,45 – 8,45		ARGILA PLÁSTICA, POUCO ARENOSA, DE COR CINZA CLARA, DE CONSISTÊNCIA MUITO RIJA
7	10	14	17	24						
9	12	16	21	28				8,45 – 10,45		AREIA DE GRANULOMETRIA GROSSA, DE COR CINZA CLARA, COMPACTA
10	13	17	23	30						
13	17	19	30	36				10,45 – 18,45		ARGILA ARENOSA, DE COR CINZA CLARA, DE CONSISTÊNCIA DURA
12	10	10	22	20						
10	10	9	20	18						
7	9	10	16	19						
10	13	13	23	26						
13	14	16	27	30						
15	17	18	32	35						
15	18	21	33	39						
17	21	23	38	44				18,45 – 20,00		ARGILA SILTOSA, DE COR VARIEGADA, MICÁCEA, DE CONSISTÊNCIA DURA
18	22	25	40	47						

20,00: LIMITE DA SONDAGEM A PEDIDO DO CLIENTE

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	DATA FINAL
29/11/2022	30/11/2022
PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADE
0,50	0,50

LEGENDA: COLETADA AMOSTRA LAVADA; AMOSTRA NÃO RECUPERADA; NNO NÍVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO

ESCALA: 1:100

LAVAGEM X TEMPO

TEMPO	TRECHO
10 MIN	
10 MIN	
10 MIN	

RESPONSÁVEL TÉCNICO: Diego Fortes Fazenha, Geólogo CREA: 0613202813

PETROBRAS	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº: RL-9220.00-7501-114-A4X-001	REV. A
	SPT-7501-023		FOLHA: 34 de 71
	TÍTULO: INVESTIGAÇÃO GEOTÉCNICA PARA O PROJETO UTE GASLUB, NO MUNICÍPIO DE ITABORAÍ, ESTADO DO RIO DE JANEIRO RELATÓRIO DE SONDAGEM A PERCUSSÃO		GERÊNCIA
			SRGE/SI-III/IES

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT NBR 6484/2020

ANX ENGENHARIA E ARQUEOLOGIA LTDA

Cliente: PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (PETROBRÁS)

Local: POLO GASLUB ITABORAÍ - ALTO DO JUCU, S/Nº, ITABORAÍ - RJ

Sondagem nº: SPT-7501-023 - PARTE -01	Data: 05/12/2022	Coord. UTM (SIRGAS 2000): N	7490677.000
Sondador: Willian	Folha: 1/2	Cota (m): 9,90 E	721760.000

PROJETO: ECIAD/ECIV

Penetração (golpes/30cm): 1ª e 2ª penetrações; 2ª e 3ª penetrações

Amostrador: Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm

Peso: 65kg - Altura da queda= 75cm

Número de golpes 1ª	2ª	3ª	1ª+2ª	2ª+3ª	Avanço	Revestimento	Nível d'água	Profundidade da camada (m)	Perfil Geológico	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
2	4	6	6	10	TC			0,00 – 0,10		COBERTURA VEGETAL
2	3	8	5	11	SPT/LV			0,10 – 2,00		ATERRO DE SILTE, DE COR VARIEGADA
3	6	9	9	15	Ø2,5"			2,00 – 6,45		SILTE ARGILOSO, DE COR VERMELHA, DE CONSISTÊNCIA MÉDIA
3	7	10	10	17						
4	6	11	10	17						
4	7	13	11	20						
5	9	10	14	19						
7	10	11	17	21				6,45 – 13,45		SILTE ARGILOSO, DE COR CINZA, DE CONSISTÊNCIA RIJA
7	10	12	17	22						
8	10	13	18	23						
10	11	14	21	27						
11	13	15	24	28						
13	15	17	28	32						
6	8	10	14	18				13,45 – 14,45		AREIA, DE GRANULOMETRIA GROSA, DE COR CINZA CLARA, MEDIANAMENTE COMPACTA
8	10	13	16	23				14,45 – 15,45		ARGILA ARENOSA, DE COR CINZA, DE CONSISTÊNCIA MUITO RIJA
10	14	15	24	29				15,45 – 19,45		AREIA GROSSA, MUITO COMPACTA, DE COR CINZA
12	16	20	28	36						
13	17	23	30	40						
14	17	27	31	44						
17	25	29	42	54				19,45 – 22,45		ARGILA PLÁSTICA, DE COR CINZA CLARA, DE CONSISTÊNCIA DURA

Gráfico: 10 20 30 40

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	DATA FINAL
05/12/2022	06/12/2022
PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADE
0,50	0,50

LEGENDA: COLETADA AMOSTRA LAVADA; AMOSTRA NÃO RECUPERADA; NNO NÍVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO

ESCALA: 1:100

LAVAGEM X TEMPO

TEMPO	TRECHO
10 MIN	
10 MIN	
10 MIN	

RESPONSÁVEL TÉCNICO: Diego Fabres Façanha, Geólogo CREA: 0813202813

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT NBR 6484/2020

ANX ENGENHARIA E ARQUEOLOGIA LTDA

Cliente: PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (PETROBRÁS)			
Local: POLO GASLUB ITABORAÍ - ALTO DO JUCÚ, S/Nº, ITABORAÍ - RJ			
Sondagem nº: SPT-7501-023 - PARTE 02	Data: 05/12/2022	Coord. UTM (SIRGAS 2000) N	7490677.000
Sondador: Willian	Folha: 2/2	Cota (m): 9,90 E	721760.000

PROJETO: ECIAD/ECIV

Penetração (golpes/30cm): 1ª e 2ª penetrações; 2ª e 3ª penetrações

Amostrador: Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm

Peso: 65kg - Altura da queda= 75cm

Número de golpes 1ª	2ª	3ª	1ª+2ª	2ª+3ª	Gráfico (10 20 30 40)	Avanço	Revestimento	Nível d'água	Profundidade da camada (m)	Perfil Geológico	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
23	27	31	50	58		TC			21,00	19,45	ARGILA PLASTICA, DE COR CINZA CLARA, DE CONSISTÊNCIA MUITO DURA
25	29	33	54	62		SPT LV			22,00	22,45	
							Ø2,8"				22,45: LIMITE DA SONDAGEM POR CRITÉRIO DE PARALISAÇÃO DA ABNT NBR 6484/2020

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	DATA FINAL
05/12/2022	06/12/2022
PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADE
0,50	0,50

LEGENDA:
- COLETADA AMOSTRA LAVADA
- AMOSTRA NÃO RECUPERADA
- NNO NÍVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO

ESCALA: 1:100

LAVAGEM X TEMPO

TEMPO	TRECHO
10 MIN	
10 MIN	
10 MIN	

RESPONSÁVEL TÉCNICO: Diego Fortes Fuçanha, Geólogo CREA: 0613202813

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT NBR 6484/2020

Cliente: PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (PETROBRÁS)

Local: POLO GASLUB ITABORAÍ - ALTO DO JUCÚ, S/Nº, ITABORAÍ - RJ

Sondagem nº: SPT-7501-024	Data: 07/12/2022	Coord. UTM (SIRGAS 2000): N	7490677.000
Sondador: Willian	Folha: 1/2	Cota (m): 9,85 E	721860.000

ANX ENGENHARIA E ARQUEOLOGIA LTDA

PROJETO: ECIAD/ECIV

Penetração (golpes/30cm): 1ª e 2ª penetrações; 2ª e 3ª penetrações

Amostrador: Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm

Peso: 65kg - Altura da queda= 75cm

Número de golpes 1ª	2ª	3ª	1ª+2ª	2ª+3ª	Avanço	Revestimento	Nível d'água	Profundidade da camada (m)	Perfil Geológico	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
3	5	8	8	13	TC			0,00 – 0,10		COBERTURA VEGETAL
6	6	10	12	16	SPT LV			1,00 – 2,45		SILTE ARENOSO, DE COR VERMELHA
3	3	5	6	8		Ø2,5"		2,45 – 6,45		SILTE ARENOSO, DE COR VARIEGADA, DE CONSISTÊNCIA MÉDIA
3	4	6	7	10						
4	5	8	9	13						
4	7	9	11	16						
5	8	10	13	18						
7	9	12	16	21				6,45 – 8,45		SILTE ARENOSO, DE COR CINZA ESCURA, DE CONSISTÊNCIA RIJA
7	11	13	18	24						
10	12	15	22	27				8,45 – 12,45		ARGILA ARENOSA, DE COR MARROM ESCURA, DE CONSISTÊNCIA RIJA
11	14	17	25	31						
5	7	8	12	15						
6	9	10	15	19						
6	11	13	17	24				12,45 – 18,45		AREIA DE GRANULOMETRIA MÉDIA, POUCO ARGILOSA, DE COR CINZA CLARA, COMPACTA
10	12	14	22	26						
13	15	17	28	32						
15	16	18	31	34						
17	19	21	36	40						
19	23	25	42	48				18,45 – 23,45		ARGILA PLÁSTICA, DE COR CINZA CLARA, DE CONSISTÊNCIA MUITO DURA
21	24	27	45	51						

Gráfico: 10 20 30 40

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	DATA FINAL
07/12/2022	08/12/2022
PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADE
2,50	2,47

LEGENDA:
- COLETADA AMOSTRA LAVADA
- AMOSTRA NÃO RECUPERADA
- NNO NÍVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO

ESCALA: 1:100

LAVAGEM X TEMPO

TEMPO	TRECHO
10 MIN	
10 MIN	
10 MIN	

RESPONSÁVEL TÉCNICO: Diego Farias Façanha, Geólogo CREA: 0613202813

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT NBR 6484/2020

ANX ENGENHARIA E ARQUEOLOGIA LTDA

Cliente: PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (PETROBRÁS)

Local: POLO GASLUB ITABORAÍ - ALTO DO JUCÚ, S/Nº, ITABORAÍ - RJ

Sondagem nº: SPT-7501-024	Data: 07/12/2022	Coord. UTM (SIRGAS 2000): N	7490677.000
Sondador: Willian	Folha: 2/2	Cota (m): 9,85 E	721860.000

PROJETO: ECIAD/ECIV

Penetração (golpes/30cm): 1ª e 2ª penetrações; 2ª e 3ª penetrações

Amostrador: Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm

Peso: 65kg - Altura da queda= 75cm

Número de golpes 1ª	2ª	3ª	1ª+2ª	2ª+3ª	Gráfico (10 20 30 40)	Avanço	Revestimento	Nível d'água	Profundidade da camada (m)	Perfil Geológico	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
23	26	29	49	55					18,45		
25	29	31	54	60		SPT LV			21,00		ARGILA PLÁSTICA, DE COR CINZA ESCURA, DE CONSISTÊNCIA MUITO DURA
45/1			45						22,00		
									23,00		
									23,45		23,45: LIMITE DA SONDAGEM POR CRITÉRIO DE PARALISAÇÃO DA ABNT NBR 6484/2020

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	DATA FINAL
07/12/2022	08/12/2022
PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADE
2,50	2,47

LEGENDA:
- COLETADA AMOSTRA LAVADA
- AMOSTRA NÃO RECUPERADA
- NNO NÍVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO

ESCALA: 1:100

LAVAGEM X TEMPO

TEMPO	TRECHO
10 MIN	
10 MIN	
10 MIN	

RESPONSÁVEL TÉCNICO: Diego Farias Faijanha, Geólogo CREA: 0613202613

PETROBRAS	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº: RL-9220.00-7501-114-A4X-001	REV. A
	SPT-7501-025		FOLHA: 38 de 71
	TÍTULO: INVESTIGAÇÃO GEOTÉCNICA PARA O PROJETO UTE GASLUB, NO MUNICÍPIO DE ITABORAÍ, ESTADO DO RIO DE JANEIRO RELATÓRIO DE SONDAGEM A PERCUSSÃO		GERÊNCIA
			SRGE/SI-III/IES

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT NBR 6484/2020

ANX ENGENHARIA E ARQUEOLOGIA LTDA

Cliente: PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (PETROBRÁS)

Local: POLO GASLUB ITABORAÍ - ALTO DO JUCÚ, S/Nº, ITABORAÍ - RJ

Sondagem nº: SPT-7501-025	Data: 07/12/2022	Coord. UTM (SIRGAS 2000): N	7490677.000
Sondador: William	Folha: 1/1	Cota (m): 9,80 E	721960.000

PROJETO: ECIAB/ECIV

Penetração (golpes/30cm): 1ª e 2ª penetrações; 2ª e 3ª penetrações

Amostrador: Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm

Peso: 65kg - Altura da queda= 75cm

Número de golpes 1ª	2ª	3ª	1ª+2ª	2ª+3ª
2	2	3	4	5
2	3	5	5	8
3	4	5	7	9
3	5	7	8	12
4	7	9	11	16
4	9	10	13	19
5	9	12	14	21
7	10	13	17	23
8	10	14	18	24
10	12	15	22	27
10	12	17	23	29
9	11	13	20	24
9	11	11	20	22
10	14	16	24	30
13	15	18	28	33
16	18	21	34	39
19	21	23	40	44
22	25	27	47	52
25	27	30	52	57
27	30	35	57	65
45			45	

Gráfico: 10 20 30 40

Avanço: TC; SPT/LV; Ø2,5"

Revestimento

Nível d'água

Profundidade da camada (m): 1,00; 2,00; 3,00; 4,00; 5,00; 6,00; 7,00; 8,00; 9,00; 10,00; 11,00; 12,00; 13,00; 14,00; 15,00; 16,00; 17,00; 18,00; 19,00; 20,00

Perfil Geológico

Profundidade (m)	Classificação do material
0,00 – 0,10	COBERTURA VEGETAL
0,10 – 2,45	SILTE ARGILOSO, DE COR VARIEGADA
2,45 – 6,45	SILTE ARENOSO, DE COR VARIEGADA, DE CONSISTÊNCIA MÉDIA
6,45 – 10,45	AREIA DE GRANULOMETRIA MÉDIA, MEDIANAMENTE COMPACTA, DE COR CINZA CLARA
10,45 – 14,45	ARGILA ARENOSA, DE COR MARROM, DE CONSISTÊNCIA RIJA A MUITO RIJA
14,45 – 18,80	SILTE ARGILOSO, DE COR MARROM, DE CONSISTÊNCIA DURA
18,80 – 21,45	ARGILA PLÁSTICA, DE COR CINZA ESCURA, DE CONSISTÊNCIA DURA

21,45: LIMITE DA SONDAGEM A PEDIDO DO CLIENTE

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	DATA FINAL
07/12/2022	08/12/2022
PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADE
2,80	2,83

LEGENDA:
- COLETADA AMOSTRA LAVADA
- AMOSTRA NÃO RECUPERADA
- NNO NIVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO

ESCALA: 1:100

LAVAGEM X TEMPO

TEMPO	TRECHO
10 MIN	
10 MIN	
10 MIN	

RESPONSÁVEL TÉCNICO: Diego Farias Fajardo, Geólogo CREA: 0613202813

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT NBR 6484/2020

ANX ENGENHARIA E ARQUEOLOGIA LTDA

Cliente: PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (PETROBRÁS)

Local: POLO GASLUB ITABORAÍ - ALTO DO JUCÚ, S/Nº, ITABORAÍ - RJ

Sondagem nº: SPT-7501-026	Data: 08/12/2022	Coord. UTM (SIRGAS 2000): N	7480877.000
Sondador: Willian	Folha: 1/2	Cota (m): 9,85 E	722060.000

PROJETO: ECIAD/ECIV

Penetração (golpes/30cm): 1ª e 2ª penetrações; 2ª e 3ª penetrações

Amostrador: Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm

Peso: 65kg - Altura da queda= 75cm

Número de golpes 1ª	2ª	3ª	1ª+2ª	2ª+3ª	Avanço	Revestimento	Nível d'água	Profundidade da camada (m)	Perfil Geológico	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
6	9	11	15	20	TC			0,00 – 0,10		COBERTURA VEGETAL
5	8	9	13	17	SPT LV			1,00 – 2,45		SILTE ARENOSO, DE COR VARIEGADA
4	6	8	10	14		Ø2,5"		2,45 – 4,45		SILTE ARGILOSO, DE COR VARIEGADA, DE CONSISTÊNCIA MÉDIA
3	3	7	6	10				3,00 – 4,45		
4	5	6	9	11				4,45 – 6,45		SILTE ARENOSO, DE COR MARROM, DE CONSISTÊNCIA MÉDIA
4	7	8	11	16				5,00 – 6,45		
5	7	10	12	17				6,45 – 10,45		AREIA, DE GRANULOMETRIA MÉDIA, DE COR CINZA, MEDIANAMENTE COMPACTA
5	8	12	13	20				7,00 – 10,45		
7	9	13	16	22				8,00 – 10,45		
6	10	12	16	22				9,00 – 10,45		
8	8	10	16	18				10,45 – 14,45		ARGILA ARENOSA, DE COR CINZA CLARA, DE CONSISTÊNCIA RIJA
10	11	13	21	24				11,00 – 14,45		
10	13	15	23	28				12,00 – 14,45		
11	13	16	24	29				13,00 – 14,45		
12	15	16	27	31				14,45 – 18,45		AREIA DE GRANULOMETRIA GROSSA, COMPACTA, DE COR CINZA
12	16	17	28	33				15,00 – 18,45		
14	16	19	30	36				16,00 – 18,45		
16	18	22	34	40				17,00 – 18,45		
18	21	24	39	45				18,45 – 22,45		ARGILA PLÁSTICA, DE COR CINZA CLARA, DE CONSISTÊNCIA DURA
22	25	27	47	52				19,00 – 22,45		
								20,00 – 22,45		

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	DATA FINAL
08/12/2022	09/12/2022
PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADE
4,45	4,43

LEGENDA:
- COLETADA AMOSTRA LAVADA
- AMOSTRA NÃO RECUPERADA
- NNO NIVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO

ESCALA: 1:100

LAVAGEM X TEMPO

TEMPO	TRECHO
10 MIN	
10 MIN	
10 MIN	

RESPONSÁVEL TÉCNICO: Diego Fontes Fajanha, Geólogo CREA: 0613202813

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT NBR 6484/2020

ANX ENGENHARIA E ARQUEOLOGIA LTDA

Cliente: PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (PETROBRÁS)			
Local: POLO GASLUB ITABORAÍ - ALTO DO JUCÚ, S/Nº, ITABORAÍ - RJ			
Sondagem nº: SPT-7501-026 - PARTE 02	Data: 08/12/2022	Coord. UTM (SIRGAS 2000): N	7490677.000
Sondador: Willian	Folha: 2/2	Cota (m): 9,85 E	722060.000
			PROJETO: ECIAD/ECIV

Penetração (golpes/30cm): 1ª e 2ª penetrações; 2ª e 3ª penetrações

Amostrador: Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm

Peso: 65kg - Altura da queda= 75cm

Número de golpes 1ª	2ª	3ª	1ª+2ª	2ª+3ª	Gráfico (10 20 30 40)	Avanço	Revestimento	Nível d'água	Profundidade da camada (m)	Perfil Geológico	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
25	27	30	52	57		TO			21,00		ARGILA PLÁSTICA, DE COR CINZA CLARA, DE CONSISTÊNCIA MUITO DURA
45			45			SPT/LV			22,00		
							Ø2,5"				22,45: LIMITE DA SONDAGEM POR CRITÉRIO DE PARALISAÇÃO DA ABNT NBR 6484/2020

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	DATA FINAL
08/12/2022	08/12/2022
PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADE
4,45	4,43

LEGENDA:
- COLETADA AMOSTRA LAVADA
- AMOSTRA NÃO RECUPERADA
- NNO NÍVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO

ESCALA: 1:100

LAVAGEM X TEMPO

TEMPO	TRECHO
10 MIN	
10 MIN	
10 MIN	

RESPONSÁVEL TÉCNICO: Diego Pérez Fajardo, Geólogo CREA: 0613202813

PETROBRAS	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº: RL-9220.00-7501-114-A4X-001	REV. A
	SPT-7501-027		FOLHA: 41 de 71
	TÍTULO: INVESTIGAÇÃO GEOTÉCNICA PARA O PROJETO UTE GASLUB, NO MUNICÍPIO DE ITABORAÍ, ESTADO DO RIO DE JANEIRO RELATÓRIO DE SONDAGEM A PERCUSSÃO		GERÊNCIA
			SRGE/SI-III/IES

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT NBR 6484/2020

ANX ENGENHARIA E ARQUEOLOGIA LTDA

Cliente: PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (PETROBRÁS)

Local: POLO GASLUB ITABORAÍ - ALTO DO JUCÚ, S/Nº, ITABORAÍ - RJ

Sondagem nº: SPT-7501-027	Data: 08/12/2022	Coord. UTM (SIRGAS 2000): N	7490677.000
Sondador: Willian	Folha: 1/1	Cota (m): 9,88 E	722160.000

PROJETO: ECIAD/ECIV

Penetração (golpes/30cm): 1ª e 2ª penetrações; 2ª e 3ª penetrações

Amostrador: Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm

Peso: 65kg - Altura da queda= 75cm

Número de golpes 1ª	2ª	3ª	1ª+2ª	2ª+3ª	Avanço	Revestimento	Nível d'água	Profundidade da camada (m)	Perfil Geológico	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
5	8	10	13	18	TC			0,00 – 0,10		COBERTURA VEGETAL
4	7	8	11	15	SPT LV			0,10 – 2,45		SILTE ARENOSO, DE COR VARIEGADA
4	6	8	10	14		Ø2,5"		2,45 – 4,45		SILTE ARGILOSO, DE COR CINZA ESCURA, DE CONSISTÊNCIA MÉDIA
3	3	7	6	10						
3	5	8	8	13				4,45 – 6,45		SILTE ARENOSO, DE COR MARROM, DE CONSISTÊNCIA MÉDIA
4	6	9	10	15						
4	7	9	11	16				6,45 – 10,50		AREIA, DE GRANULOMETRIA MÉDIA, MEDIANAMENTE COMPACTA, DE COR CINZA
5	7	10	12	17						
5	9	10	14	19						
6	10	13	16	23						
7	8	11	15	19				10,50 – 15,40		ARGILA ARENOSA, DE COR CINZA CLARA, DE CONSISTÊNCIA MUITO RIJA
11	13	14	24	27						
11	14	16	25	30						
12	15	16	27	31						
12	16	17	28	33						
14	17	19	31	36				15,40 – 17,48		AREIA DE GRANULOMETRIA GROSSA, DE COR CINZA ESCURA, MUITO COMPACTA
15	19	21	34	40						
17	20	23	37	43				17,48 – 21,48		ARGILA PLÁSTICA, DE COR CINZA CLARA, DE CONSISTÊNCIA MUITO DURA
19	23	25	42	48						
23	25	29	48	54						
25	29	33	54	62						

21,48: LIMITE SONDAGEM - PARALISAÇÃO ABNT NBR 6484/2020

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	DATA FINAL
08/12/2022	09/12/2022
PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADE
5,10	5,13

LEGENDA:
- COLETADA AMOSTRA LAVADA
- AMOSTRA NÃO RECUPERADA
- NNO NIVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO

ESCALA: 1:100

LAVAGEM X TEMPO

TEMPO	TRECHO
10 MIN	
10 MIN	
10 MIN	

RESPONSÁVEL TÉCNICO: Diego Fintas Façanha, Geólogo CREA: 0613202813

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT NBR 6484/2020

ANX ENGENHARIA E ARQUEOLOGIA LTDA

Cliente: PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (PETROBRÁS)

Local: POLO GASLUB ITABORAÍ - ALTO DO JUCU, S/Nº, ITABORAÍ - RJ

Sondagem nº: SPT-7501-028	Data: 09/12/2022	Coord. UTM (SIRGAS 2000): N	7490647.000
Sondador: Willian	Folha: 1/2	Cota (m): 9,65 E	722230.000

PROJETO: ECIAD/ECIV

Penetração (golpes/30cm): 1ª e 2ª penetrações; 2ª e 3ª penetrações

Amostrador: Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm

Peso: 65kg - Altura da queda= 75cm

Número de golpes 1ª	2ª	3ª	1ª+2ª	2ª+3ª	Avanço	Revestimento	Nível d'água	Profundidade da camada (m)	Perfil Geológico	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
5	7	10	12	17	TC			0,05 / 0,15		COBERTURA VEGETAL
4	6	9	10	15	SPT LV			1,00		SILTE ARENOSO, DE COR VARIEGADA
3	6	7	9	13				2,00 / 2,45		
3	7	9	10	16	Ø2,8"			3,00		SILTE ARGILOSO, DE COR VARIEGADA, DE CONSISTÊNCIA RIJA
3	7	8	10	15				4,00 / 4,45		
4	7	7	11	14				5,00		ARGILA ARENOSA, DE COR MARROM ESCURO, DE CONSISTÊNCIA RIJA
5	8	9	13	17				6,00 / 6,45		
6	9	11	15	20				7,00		AREIA DE GRANULOMETRIA MÉDIA, POUCO ARGILOSA, DE COR CINZA CLARA, MEDIANAMENTE COMPACTA
8	10	12	18	22				8,00		
9	10	13	19	23				9,00		
10	12	14	22	26				10,00 / 10,45		
11	13	16	24	29				11,00		AREIA, DE GRANULOMETRIA GROSSA, DE COR CINZA CLARA, COMPACTA
13	15	16	28	31				12,00		
10	12	12	22	24				13,00		
9	10	11	19	21				14,00 / 14,45		
8	8	10	16	18				15,00		ARGILA ARENOSA, DE COR CINZA CLARA, DE CONSISTÊNCIA MUITO RIJA
13	17	19	30	36				16,00		
16	19	21	35	40				17,00 / 17,45		
18	22	24	40	46				18,00		ARGILA PLÁSTICA, DE COR CINZA CLARA, DE CONSISTÊNCIA DURA
21	23	27	44	50				19,00		
								20,00 / 22,45		

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	DATA FINAL
09/12/2022	10/12/2022
PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADE
4,65	4,85

LEGENDA:
- COLETADA AMOSTRA LAVADA
- AMOSTRA NÃO RECUPERADA
- NNO: NÍVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO

ESCALA: 1:100

LAVAGEM X TEMPO

TEMPO	TRECHO
10 MIN	
10 MIN	
10 MIN	

RESPONSÁVEL TÉCNICO: Diego Farias Façanha, Geólogo CREA: 061320281D

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT NBR 6484/2020

ANX ENGENHARIA E ARQUEOLOGIA LTDA

Cliente: PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (PETROBRÁS)			
Local: POLO GASLUB ITABORAÍ - ALTO DO JUCÚ, S/Nº, ITABORAÍ - RJ			
Sondagem nº: SPT-7501-028	Data: 09/12/2022	Coord. UTM (SIRGAS 2000): N	7490647.000
Sondador: Willian	Folha: 2/2	Cota (m): 9,85 E	722230.000
PROJETO: ECIADIECIV			

Penetração (golpes/30cm): 1ª e 2ª penetrações; 2ª e 3ª penetrações

Amostrador: Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm

Peso: 65kg - Altura da queda= 75cm

Número de golpes 1ª	2ª	3ª	1ª+2ª	2ª+3ª	Gráfico (10 20 30 40)	Avanço	Revestimento	Nível d'água	Profundidade da camada (m)	Perfil Geológico	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
25	27	33	52	60					17,45		
65 1			45			SPT/ LV			21,00		ARGILA PLÁSTICA, DE COR CINZA CLARA, DE CONSISTÊNCIA DURA
									22,00		
									22,45		22,45: LIMITE DA SONDAGEM POR CRITÉRIO DE PARALISAÇÃO DA ABNT NBR 6484/2020

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	DATA FINAL
09/12/2022	10/12/2022
PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADE
4,85	4,86

LEGENDA:
- COLETADA AMOSTRA LAVADA
- AMOSTRA NÃO RECUPERADA
- NNO NÍVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO

ESCALA: 1:100

LAVAGEM X TEMPO

TEMPO	TRECHO
10 MIN	
10 MIN	
10 MIN	

RESPONSÁVEL TÉCNICO: Diogo Farias Façanha, Geólogo CREA: 0613202813

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT NBR 6484/2020

ANX ENGENHARIA E ARQUEOLOGIA LTDA

Cliente: PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (PETROBRÁS)

Local: POLO GASLUB ITABORAÍ - ALTO DO JUCÚ, S/Nº, ITABORAÍ - RJ

Sondagem nº: SPT-7501-029	Data: 10/12/2022	Coord. UTM (SIRGAS 2000): N	7490677.000
Sondador: Willian	Folha: 1/2	Cota (m): 9.80 E	722260.000

PROJETO: ECIAD/ECIV

Penetração (golpes/30cm): 1ª e 2ª penetrações; 2ª e 3ª penetrações

Amostrador: Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm

Peso: 65kg - Altura da queda= 75cm

Número de golpes 1ª	2ª	3ª	1ª+2ª	2ª+3ª	Avanço	Revestimento	Nível d'água	Profundidade da camada (m)	Perfil Geológico	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
6	9	12	17	21	TC			0,00 – 0,10		COBERTURA VEGETAL
4	7	8	11	15	SPT LV			1,00		SILTE ARENOSO, DE COR VARIEGADA
4	6	7	9	12		Ø2,5"		2,00		
3	4	6	7	10				3,00		
3	3	4	6	7				4,00 – 4,45		
7	9	10	16	19				5,00		SILTE ARENOSO, DE COR MARROM ESCURO, DE CONSISTÊNCIA MÉDIA
8	10	13	18	23				6,00 – 6,45		
8	12	14	20	26				7,00		AREIA DE GRANULOMETRIA MÉDIA, POUCO ARGILOSA, DE COR CINZA CLARA, COMPACTA
10	12	16	22	28				8,00		
13	15	17	28	32				9,00		
13	16	19	29	35				10,00 – 10,45		
10	10	12	20	22				11,00		AREIA, DE GRANULOMETRIA GROSSA, DE COR CINZA CLARA, POUCO ARGILOSA, DE CONSISTÊNCIA RIJA
10	9	10	19	19				12,00 – 12,45		
11	12	15	23	27				13,00		ARGILA ARENOSA, DE COR CINZA CLARA, DE CONSISTÊNCIA MÉDIA
11	13	16	24	29				14,00 – 14,45		
12	15	17	27	32				15,00		ARGILA ARENOSA, DE COR VARIEGADA, DE CONSISTÊNCIA DURA
15	17	19	32	36				16,00		
18	21	24	39	45				17,00		
21	25	27	46	52				18,00 – 18,45		
24	27	30	51	57				19,00 – 22,45		ARGILA PLÁSTICA, DE COR CINZA CLARA, DE CONSISTÊNCIA DURA
								20,00		

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	DATA FINAL
10/12/2022	11/12/2022
PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADE
5.10	5.12

LEGENDA:
- COLETADA AMOSTRA LAVADA
- AMOSTRA NÃO RECUPERADA
- NNO NÍVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO

ESCALA: 1:100

LAVAGEM X TEMPO

TEMPO	TRECHO
10 MIN	
10 MIN	
10 MIN	

RESPONSÁVEL TÉCNICO: Diego Fontes Façanha, Geólogo CREA: 06132028/13

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT NBR 6484/2020

ANX ENGENHARIA E ARQUEOLOGIA LTDA

Cliente: PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (PETROBRÁS)

Local: POLO GASLUB ITABORAÍ - ALTO DO JUCÚ, S/Nº, ITABORAÍ - RJ

Sondagem nº: SPT-7501-029	Data: 10/12/2022	Coord. UTM (SIRGAS 2000): N	7490677.000
Sondador: Willian	Folha: 2/2	Cota (m): - E	722266.000

PROJETO: ECIAD/ECIV

Penetração (golpes/30cm): 1ª e 2ª penetrações; 2ª e 3ª penetrações

Amostrador: Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm

Peso: 65kg - Altura da queda= 75cm

Número de golpes 1ª	2ª	3ª	1ª+2ª	2ª+3ª	Gráfico (10 20 30 40)	Avanço	Revestimento	Nível d'água	Profundidade da camada (m)	Perfil Geológico	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
26	28	35	54	64					18,45		
27	31		58	31		(SPT) LV			21,00		ARGILA PLÁSTICA, DE COR CINZA CLARA
									22,00		
									22,45		22,45: LIMITE DA SONDAGEM POR CRITÉRIO DE PARALISAÇÃO DA ABNT NBR 6484/2020
							Ø2,5'				

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	DATA FINAL
08/12/2022	09/12/2022
PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADE
5,10	5,12

LEGENDA:
- COLETADA AMOSTRA LAVADA
- AMOSTRA NÃO RECUPERADA
- NNO NÍVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO

ESCALA: 1:100

LAVAGEM X TEMPO

TEMPO	TRECHO
10 MIN	
10 MIN	
10 MIN	

RESPONSÁVEL TÉCNICO: Diego Farias Façanha, Geólogo CREA: 0813202813

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT NBR 6484/2020

Cliente: PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (PETROBRÁS)

Local: POLO GASLUB ITABORAÍ - ALTO DO JUÇÚ, S/Nº, ITABORAÍ - RJ

Sondagem nº: SPT-7501-030	Data: 21/12/2022	Coord. UTM (SIRGAS 2000): N	7490602.000
Sondador: Aldair	Folha: 1/1	Cota (m): 9,65 E	722285.000

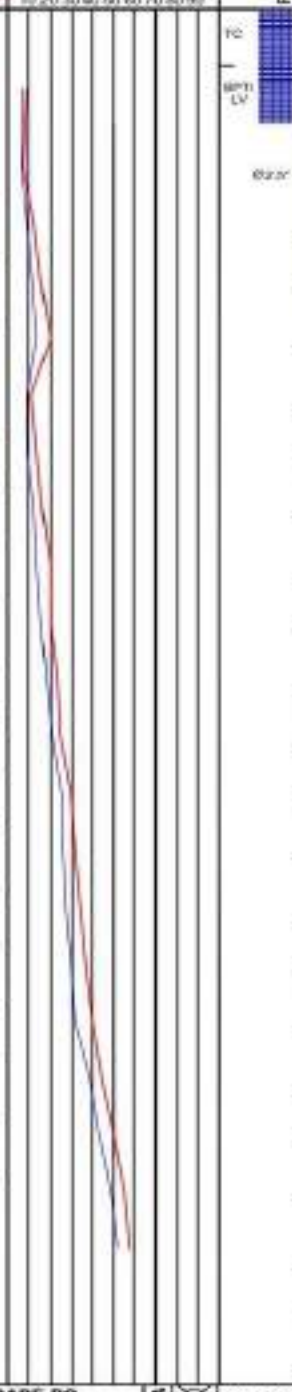
ANX ENGENHARIA E ARQUEOLOGIA LTDA — PROJETO: ECIAB/ECIV

Penetração (golpes/30cm): 1ª e 2ª penetrações; 2ª e 3ª penetrações

Amostrador: Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm

Peso: 65kg - Altura da queda= 75cm

Número de golpes 1º	2º	3º	1º+2º	2º+3º
3	4	5	7	9
3	4	4	7	8
4	5	7	9	12
5	7	9	12	16
5	9	10	14	19
4	5	6	9	11
4	5	8	9	13
5	7	9	12	16
5	9	11	14	20
7	9	11	16	20
8	10	13	18	23
10	11	13	21	24
11	14	15	25	29
11	15	17	26	32
12	15	18	27	33
13	16	20	29	36
15	17	22	32	39
17	21	23	38	44
19	24	26	43	50
22	26	29	48	55
25	27	30	52	57



CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL

- 0,00 – 0,08: COBERTURA VEGETAL
- 0,08 – 3,00: SILTE ARGILOSO, DE COR VARIEGADA POUCO COMPACTO
- 3,00 – 6,45: AREIA, DE GRANULOMETRIA MÉDIA, DE COR CINZA CLARA, CONSISTÊNCIA MEDIANAMENTE COMPACTA
- 6,45 – 14,45: ARGILA SILTOSA, DE COR VARIEGADA, MUITO RIJA
- 14,45 – 17,40: AREIA, POUCO ARGILOSA, DE GRANULOMETRIA GROSSA, DE COR CINZA CLARA, CONSISTÊNCIA COMPACTA
- 17,40 – 21,45: ARGILA PLÁSTICA, DE COR CINZA CLARA CONSISTÊNCIA DURA
- 21,45: LIMITE DA SONDAGEM POR CRITÉRIO DE PARALISAÇÃO DA ABNT NBR 6484/2020

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	DATA FINAL
21/12/2022	22/12/2022
PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADE
5,50	5,50

LEGENDA:
- COLETADA AMOSTRA LAVADA
- AMOSTRA NÃO RECUPERADA
- NNO NÍVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO

ESCALA: 1:100

LAVAGEM X TEMPO

TEMPO	TRECHO
10 MIN	
10 MIN	
10 MIN	

RESPONSÁVEL TÉCNICO: Diego Farias Façanha, Geólogo CREA: 061320251S

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT NBR 6484/2020

ANX ENGENHARIA E ARQUEOLOGIA LTDA

Cliente: PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (PETROBRÁS)			
Local: POLO GASLUB ITABORAÍ - ALTO DO JUCÚ, S/Nº, ITABORAÍ - RJ			
Sondagem nº: SPT-7501-031	Data: 12/12/2022	Coord. UTM (SIRGAS 2000): N	7430577.000
Sondador: Willian	Folha: 1/2	Cota (m): 9,75 E	722360.000

PROJETO: EGIAB/ECIV

Penetração (golpes/30cm): 1º e 2º penetrações; 2º e 3º penetrações

Amostrador: Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm

Peso: 65kg - Altura da queda= 75cm

Número de golpes 1º	2º	3º	1º+2º	2º+3º	Profundidade da camada (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
8	10	12	18	22	0,00–0,10	COBERTURA VEGETAL
10	12	8	22	20	0,10–2,45	SILTE ARENOSO, DE COR VARIEGADA CONSISTÊNCIA COMPACTA
7	10	11	17	21		
8	8	10	14	18	2,45–6,45	SILTE ARENOSO, DE COR MARROM ESCURO, MEDIANAMENTE COMPACTO
8	9	11	9	13		
10	11	13	21	24		
10	12	13	22	25		
12	14	15	26	29	6,45–8,45	AREIA DE GRANULOMETRIA MÉDIA, DE COR CINZA CLARA, COMPACTA
10	10	12	20	22		
10	9	8	19	17	8,45–14,45	ARGILA ARENOSA, DE COR CINZA CLARA, DE CONSISTÊNCIA RIJA
7	8	10	15	18		
6	9	9	15	18		
7	9	11	16	20		
7	10	12	17	22		
10	12	15	22	27		
10	13	15	23	28	14,45–18,45	AREIA DE GRANULOMETRIA GROSSA, POUCO ARGILOSA, DE COR CINZA CLARA, DE CONSISTÊNCIA MUITO RIJA
13	15	17	28	32		
15	17	18	32	35		
17	19	22	36	41	18,45–23,45	ARGILA PLÁSTICA, DE COR CINZA CLARA, DE CONSISTÊNCIA DURA
20	23	25	43	48		

Gráfico: 10 20 30 40

Avanço: TC; SPT/LV; Ø2,5"

Revestimento

Nível d'água

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	DATA FINAL
12/12/2022	13/12/2022
PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADE
4,85	4,87

LEGENDA:
- COLETADA AMOSTRA LAVADA
- AMOSTRA NÃO RECUPERADA
- NNO NÍVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO

ESCALA: 1:100

LAVAGEM X TEMPO

TEMPO	TRECHO
10 MIN	
10 MIN	
10 MIN	

RESPONSÁVEL TÉCNICO: Diego Farias Façanha, Geólogo CREA: 061320281S

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT NBR 6484/2020

ANX ENGENHARIA E ARQUEOLOGIA LTDA

Cliente: PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (PETROBRÁS)			
Local: POLO GASLUB ITABORAÍ - ALTO DO JUCÚ, S/Nº, ITABORAÍ - RJ			
Sondagem nº: SPT-7501-031	Data: 07/12/2022	Coord. UTM (SIRGAS 2000): N	7490677.000
Sondador: William	Folha: 2/2	Cota (m): 9,75 E	722369.000

PROJETO: ECIAD/ECIV

Penetração (golpes/30cm)
—— 1ª e 2ª penetrações
—— 2ª e 3ª penetrações

Amostrador: Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm
Peso: 65kg - Altura de queda= 75cm

Número de golpes 1ª	2ª	3ª	1ª+2ª	2ª+3ª	Avanço	Revestimento	Nível d'água	Profundidade da camada (m)	Perfil Geológico	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
23	27	29	50	56	TC			18,45		
25	29	31	54	60	(SPT) LV			21,00		ARGILA PLÁSTICA, DE COR CINZA ESCURA, DE CONSISTÊNCIA MUITO DURA
27	30		57	30				22,00		
					Ø2,5"			23,00		
								23,45		23,45: LIMITE DA SONDAGEM POR CRITÉRIO DE PARALISAÇÃO DA ABNT NBR 6484/2020

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	DATA FINAL
07/12/2022	08/12/2022
PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADE
4,85	4,87

LEGENDA
- COLETADA AMOSTRA LAVADA
- AMOSTRA NÃO RECUPERADA
- NNO NÍVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO

ESCALA: 1:100

LAVAGEM X TEMPO	TEMPO	TRECHO
	10 MIN	
	10 MIN	
	10 MIN	

RESPONSÁVEL TÉCNICO:
Diego Farias Façanha
Geólogo CREA: 061202813

PETROBRAS	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº: RL-9220.00-7501-114-A4X-001	REV. A
	SPT-7501-032		FOLHA: 49 de 71
	TÍTULO: INVESTIGAÇÃO GEOTÉCNICA PARA O PROJETO UTE GASLUB, NO MUNICÍPIO DE ITABORAÍ, ESTADO DO RIO DE JANEIRO RELATÓRIO DE SONDAGEM A PERCUSSÃO		GERÊNCIA
			SRGE/SI-III/IES

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT NBR 6484/2020

ANX ENGENHARIA E ARQUEOLOGIA LTDA

Cliente: PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (PETROBRAS)

Local: POLO GASLUB ITABORAÍ - ALTO DO JUCÚ, S/Nº, ITABORAÍ - RJ

Sondagem nº: SPT-7501-032	Data: 12/12/2022	Coord. UTM (SIRGAS 2000): N	722460.00
Sondador: Willian	Folha: 1/1	Cota (m): 9,70 E	7490677.00

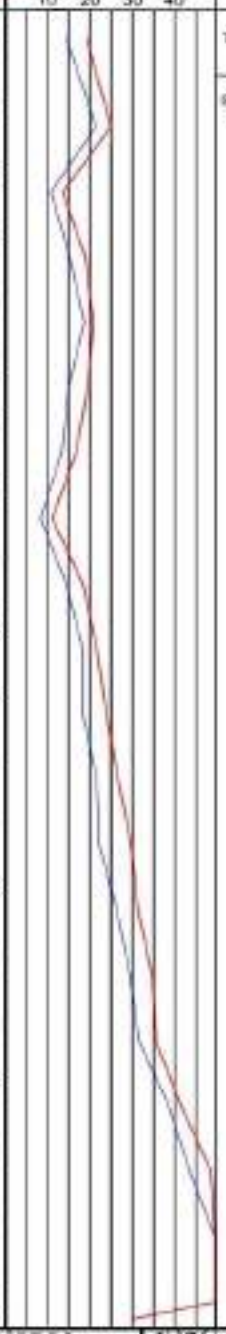
PROJETO: ECIAD/ECIV

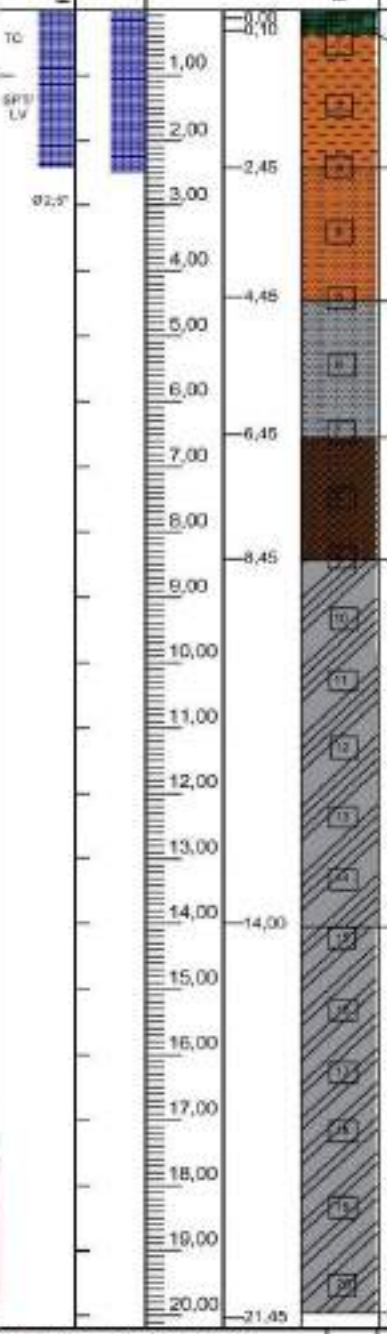
Penetração (golpes/30cm): 1ª e 2ª penetrações; 2ª e 3ª penetrações

Amostrador: Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm

Peso: 65kg - Altura da queda= 75cm

Número de golpes 1ª	2ª	3ª	1ª+2ª	2ª+3ª	Avanço	Revestimento	Nível d'água	Profundidade da camada (m)	Perfil Geológico	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
6	8	10	14	18	TC			0,00 – 0,10		COBERTURA VEGETAL
10	12	13	22	25	SPT/LV			0,10 – 2,45		SILTE ARENOSO, DE COR VARIEGADO CONSISTÊNCIA COMPACTA
5	6	7	11	13	Ø2,5"			2,45 – 4,45		AREIA MEDIA, POUCO SILTOSA, DE COR VARIEGADA MEDIANAMENTE COMPACTO
7	9	9	16	18						
8	10	11	18	21				4,45 – 6,45		AREIA FINA, DE CONSISTÊNCIA COMPACTA, DE COR CINZA CLARA
6	9	10	15	19						
5	8	9	13	17				6,45 – 8,45		SILTE ARENOSO, DE COR MARROM ESCURO MEDIANAMENTE COMPACTO
4	4	8	8	12						
6	8	10	14	18				8,45 – 14,00		ARGILA SILTOSO, DE COR CINZA CLARA MUITO RIJA
8	10	12	18	22						
8	10	13	18	23						
10	12	15	22	27						
10	13	16	23	29						
12	15	17	27	32						
13	16	18	29	34				14,00 – 21,45		ARGILA PLASTICA, DE COR CINZA CLARA CONSISTÊNCIA DURA
15	17	19	32	36						
18	20	22	38	42						
20	23	25	43	48						
24	27	30	51	57						
26	29	33	55	62						
27	30		57	30						





21,45 LIMITE SONDAGEM - PARALISAÇÃO ABNT NBR 6484/2020

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	DATA FINAL
12/12/2022	13/12/2022
PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADE
4,80	4,83

LEGENDA: COLETADA AMOSTRA LAVADA; AMOSTRA NÃO RECUPERADA; NNO NIVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO

ESCALA: 1:100

LAVAGEM X TEMPO

TEMPO	TRECHO
10 MIN	
10 MIN	
10 MIN	

RESPONSÁVEL TÉCNICO: Diego Farias Façanha, Geólogo CREA: 0613202813

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT NBR 6484/2020

ANX ENGENHARIA E ARQUEOLOGIA LTDA

Cliente: PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (PETROBRÁS)

Local: POLO GASLUB ITABORAÍ - ALTO DO JUCÚ, S/Nº, ITABORAÍ - RJ

Sondagem nº: SPT-7501-033	Data: 25/11/2022	Coord. UTM (SIRGAS 2000): N	7490577.000
Sondador: Willian	Folha: 1/1	Cota (m): 9,90 E	721660.000

PROJETO: ECIAD/ECIV

Penetração (golpes/30cm): 1ª e 2ª penetrações; 2ª e 3ª penetrações

Amostrador: Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm

Peso: 65kg - Altura da queda= 75cm

Número de golpes 1ª	2ª	3ª	1ª+2ª	2ª+3ª
2	4	5	6	9
3	4	6	7	10
3	5	8	8	13
4	7	9	11	16
4	8	10	12	18
5	10	12	15	22
5	11	14	16	25
7	11	15	18	26
9	12	15	21	27
10	13	17	23	30
11	14	15	25	29
8	10	11	18	21
8	10	10	18	20
6	9	10	15	19
6	10	13	16	23
9	13	16	22	29
10	13	17	23	30
12	14	19	26	33
13	17	20	30	37

Gráfico: 10 20 30 40

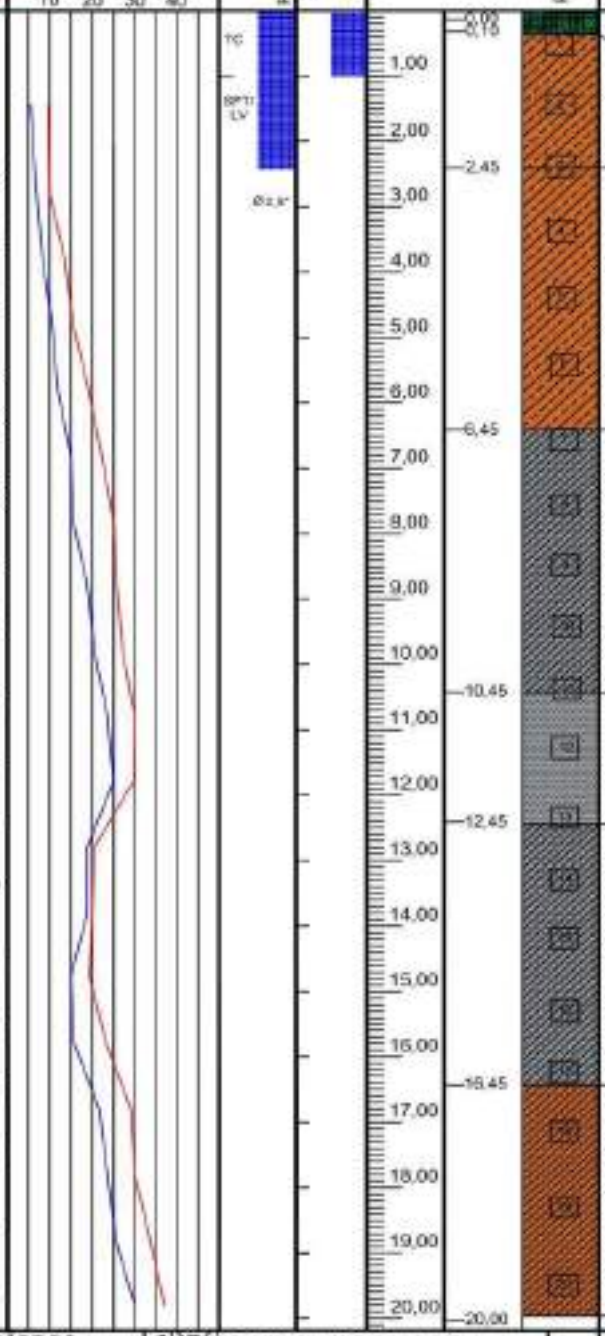
Avanço: TC; SPT/LV; Ø2,5"

Revestimento

Nível d'água

Profundidade da camada (m): 1,00; 2,00; 3,00; 4,00; 5,00; 6,00; 7,00; 8,00; 9,00; 10,00; 11,00; 12,00; 13,00; 14,00; 15,00; 16,00; 17,00; 18,00; 19,00; 20,00

Perfil Geológico



Profundidade (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
0,00 – 0,15	COBERTURA VEGETAL
0,15 – 2,45	ATERRO DE SILTE ARGILOSO, DE COR VARIEGADA
2,45 – 6,45	SILTE ARGILOSO, DE CONSISTÊNCIA MÉDIA, DE COR VARIEGADA
6,45 – 10,45	SILTE ARENOSO, DE CONSISTÊNCIA RIJA, DE COR CINZA CLARA
10,45 – 12,45	AREIA DE GRANULOMETRIA GROSSA, DE COR CINZA CLARA, MEDIANAMENTE COMPACTA
12,45 – 16,45	ARGILA ARENOSA, DE CONSISTÊNCIA RIJA, DE COR CINZA CLARA
16,45 – 20,00	ARGILA ARENOSA, POUCO SILTOSA, DE CONSISTÊNCIA MUITO RIJA, DE COR VARIEGADA
20,00	LIMITE DA SONDAGEM A PEDIDO DO CLIENTE

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	DATA FINAL
25/11/2022	25/11/2022
PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADE
1,00	1,00

LEGENDA:
- COLETADA AMOSTRA LAVADA
- AMOSTRA NÃO RECUPERADA
- NNO NÍVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO

ESCALA: 1:100

LAVAGEM X TEMPO

TEMPO	TRECHO
10 MIN	
10 MIN	
10 MIN	

RESPONSÁVEL TÉCNICO: Diego Fontes Fajardo, Geólogo CREA: 0613202813

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT NBR 6484/2020

ANX ENGENHARIA E ARQUEOLOGIA LTDA

Cliente: PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (PETROBRÁS)

Local: POLO GASLUB ITABORAÍ - ALTO DO JUCÚ, S/Nº, ITABORAÍ - RJ

Sondagem nº: SPT-7501-034	Data: 26/12/2022	Coord. UTM (SIRGAS 2000): N	7490377.000
Sondador: Aldair	Folha: 1/1	Cota (m): 9,95 E	721780.000

PROJETO: EC1AD/EC1V

Penetração (golpes/30cm): 1ª e 2ª penetrações; 2ª e 3ª penetrações

Amostrador: Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm

Peso: 65kg - Altura da queda= 75cm

Número de golpes 1ª	2ª	3ª	1ª+2ª	2ª+3ª
3	4	4	7	8
4	5	7	9	12
4	4	7	8	11
4	6	8	10	14
5	5	8	10	14
5	7	9	12	16
6	8	10	14	18
7	9	12	16	21
7	10	12	17	22
9	11	14	20	25
10	12	16	22	28
12	13	16	25	29
13	15	18	28	33
9	10	10	19	20
9	11	13	20	24
10	12	15	22	27
10	14	16	24	30
13	16	18	29	33
15	17	21	32	46
17	19	23	36	42
20	22	26	42	47
22	25	27	47	52
25	27	29	52	56
27	29	33	58	62

Gráfico: 10 20 30 40 50 60 70 80 90

Avanço / Revestimento: TC; SPT/LV; Ø2,5"

Nível d'água

Profundidade da camada (m): 1,00; 2,00; 3,00; 4,00; 5,00; 6,00; 7,00; 8,00; 9,00; 10,00; 11,00; 12,00; 13,00; 14,00; 15,00; 16,00; 17,00; 18,00; 19,00; 20,00; 21,00; 22,00; 23,00; 24,00

Perfil Geológico: 0,10; 4,00; 8,45; 12,45; 14,45; 16,45; 18,45; 24,45

CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL

- COBERTURA VEGETAL
- SILTE ARENOSO, DE COR VARIEGADA MEDIANAMENTE COMPACTO
- ARGILA ARENOSA, DE COR VARIEGADA CONSISTENCIA RIJA
- AREIA, DE GRANULOMETRIA MÉDIA, POUCO ARGILOSA, DE COR CINZA CLARA, CONSISTÊNCIA COMPACTA
- AREIA, DE GRANULOMETRIA GROSSA, DE COR CINZA CLARA, CONSISTENCIA COMPACTA
- ARGILA, POUCO SILTOSA, DE COR VARIEGADA MUITO RIJA
- ARGILA ARENOSA, DE COR CINZA CLARA, MUITO RIJA
- ARGILA PLÁSTICA, DE COR CINZA CLARA CONSISTÊNCIA DURA
- 24,45: LIMITE DA SONDAGEM POR CRITÉRIO DE PARALISAÇÃO DA ABNT NBR 6484/2020

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	DATA FINAL
26/12/2022	27/12/2022
PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADE
5,18	5,18

LEGENDA:
- COLETADA AMOSTRA LAVADA
- AMOSTRA NÃO RECUPERADA
- NNO: NÍVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO

ESCALA: 1:100

LAVAGEM X TEMPO

TEMPO	TRECHO
10 MIN	
10 MIN	
10 MIN	

RESPONSÁVEL TÉCNICO: Diego Farias Faustino, Geólogo CREA: 0613202813

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT NBR 6484/2020

ANX ENGENHARIA E ARQUEOLOGIA LTDA

Cliente: PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (PETROBRÁS)

Local: POLO GASLUB ITABORAÍ - ALTO DO JUCÚ, S/Nº, ITABORAÍ - RJ

Sondagem nº: SPT-7501-035	Data: 26/12/2022	Coord. UTM (SIRGAS 2000): N	7480577.050
Sondador: Aldair	Folha: 1/1	Cota (m): 9,85 E	721560.000

PROJETO: ECIAD/ECIV

Penetração (golpes/30cm): 1ª e 2ª penetrações; 2ª e 3ª penetrações

Amostrador: Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm

Peso: 65kg - Altura da queda= 75cm

Número de golpes 1º	2º	3º	1º+2º+3º	Gráfico (10 20 30 40 50 60 70 80 90)	Profundidade da camada (m)	Perfil Geológico	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
					0,10		COBERTURA VEGETAL
3	4	4	7	8	1,00		SILTE ARENOSO, DE COR VARIEGADA MEDIANAMENTE COMPACTO
4	4	6	8	10	2,00		
6	5	5	10	10	3,00		
5	6	9	11	15	4,00		
5	7	8	12	15	4,45		ARGILA ARENOSA, DE COR CINZA CLARA CONSISTENCIA RIJA
5	7	7	12	14	5,00		
6	8	9	14	17	6,00		
6	9	11	15	20	6,45		AREIA, DE GRANULOMETRIA MÉDIA, POUCO ARGILOSA, DE COR CINZA CLARA, MEDIANAMENTE COMPACTO
7	10	10	17	20	7,00		
7	12	14	19	26	8,00		
8	13	18	21	29	8,45		ARGILA SILTOSA, DE COR VARIEGADA MUITO RIJA
10	13	16	23	28	9,00		
12	15	18	27	33	10,00		
9	10	12	19	22	10,45		AREIA, POUCO ARGILOSA, DE GRANULOMETRIA GROSSA, DE COR CINZA CLARA, DURA
8	12	13	21	25	11,00		
10	10	15	20	25	12,00		
14	16	19	30	35	13,00		
17	18	21	35	39	14,00		
19	21	23	40	44	14,45		ARGILA ARENOSA, DE COR CINZA CLARA, MUITO RIJA
22	25	27	47	52	15,00		
23	27	29	50	56	16,00		
25	29	31	54	60	17,00		
					17,45		ARGILA PLÁSTICA, POUCO ARENOSA, DE COR CINZA CLARA, DURA
					18,00		
					19,00		
					20,00		
					21,00		
					22,00		
					22,45		22,45: LIMITE DA SONDAGEM POR CRITÉRIO DE PARALISAÇÃO DA ABNT NBR 6484/2020
					23,00		
					24,00		

Avanço: RC; SPT1 LV; Revestimento: Rcv.cr; Nível d'água

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	DATA FINAL
26/12/2022	27/12/2022
PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADE
5,10	5,10

LEGENDA:
- COLETADA AMOSTRA LAVADA
- AMOSTRA NÃO RECUPERADA
- NNO NÍVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO

ESCALA: 1:100

LAVAGEM X TEMPO

TEMPO	TRECHO
10 MIN	
10 MIN	
10 MIN	

RESPONSÁVEL TÉCNICO: Diego Farias Façanha, Geólogo CREA: 0613202813

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT NBR 6484/2020

Cliente: PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (PETROBRAS)

Local: POLO GASLUB ITABORAÍ - ALTO DO JUCÚ, S/Nº, ITABORAÍ - RJ

Sondagem nº: SPT-7501-036	Data: 23/12/2022	Coord. UTM (SIRGAS 2000): N	7490377.000
Sondador: Aldair	Folha: 1/1	Cota (m): 9,00 E	721960.000

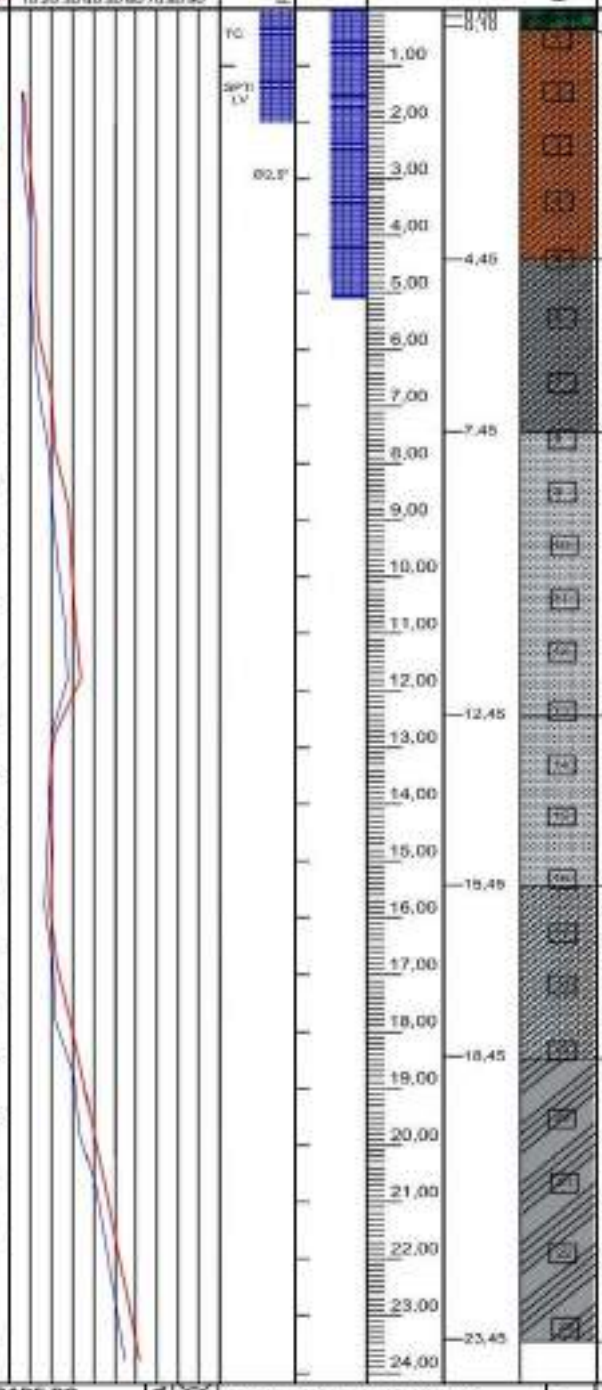
ANX ENGENHARIA E ARQUEOLOGIA LTDA — PROJETO: ECIAD/ECIV

Penetração (golpes/30cm): 1ª e 2ª penetrações; 2ª e 3ª penetrações

Amostrador: Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm

Peso: 65kg - Altura de queda= 75cm

Número de golpes 1ª	2ª	3ª	1ª+2ª	2ª+3ª
3	3	4	6	7
3	4	6	7	10
4	6	7	10	13
5	5	8	10	13
6	6	8	12	14
6	9	11	15	20
8	10	13	18	23
8	13	15	21	28
10	13	16	23	29
12	14	18	26	32
12	16	18	28	34
10	10	12	20	22
10	9	9	19	18
8	10	11	18	21
8	9	10	17	19
10	11	13	21	24
10	13	15	23	28
14	17	19	31	36
16	18	21	34	39
19	22	24	41	46
21	25	26	46	51
24	27	29	51	56
26	29	33	56	62



CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL

- 0,00 – 0,10: COBERTURA VEGETAL
- 0,10 – 4,45: SILTE ARENOSO, DE COR VARIEGADA MEDIANAMENTE COMPACTO
- 4,45 – 7,45: ARGILA ARENOSA, DE COR VARIEGADA CONSISTÊNCIA RIJA
- 7,45 – 12,45: AREIA, DE GRANULOMETRIA MEDIA POUCO ARGILOSA, DE COR CINZA CLARA, CONSISTENCIA COMPACTA
- 12,45 – 15,45: AREIA, DE GRANULOMETRIA GROSSA, DE COR CINZA CLARA, CONSISTENCIA COMPACTA
- 15,45 – 18,45: ARGILA ARENOSA, DE COR, DE COR CINZA CLARA MUITO RIJA.
- 18,45 – 23,45: ARGILA PLÁSTICA, DE COR CINZA CLARA CONSISTENCIA DURA
- 23,45: LIMITE DA SONDAGEM POR CRITÉRIO DE PARALISAÇÃO DA ABNT NBR 6484/2020

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	DATA FINAL
23/12/2022	24/12/2022
PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADE
5,17	5,17

LEGENDA:
- COLETADA AMOSTRA LAVADA
- AMOSTRA NÃO RECUPERADA
- NNO: NÍVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO

ESCALA: 1:100

LAVAGEM X TEMPO

TEMPO	TRECHO
10 MIN	
10 MIN	
10 MIN	

RESPONSÁVEL TÉCNICO: Diego Farias Façanha, Geólogo CREA: 0513202813

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT NBR 6484/2020

ANX ENGENHARIA E ARQUEOLOGIA LTDA

Cliente: PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (PETROBRÁS)

Local: POLO GASLUB ITABORAÍ - ALTO DO JUCÚ, S/Nº, ITABORAÍ - RJ

Sondagem nº: SPT-7501-037	Data: 22/12/2022	Coord. UTM (SIRGAS 2000): N	7490877.000
Sondador: Aldair	Folha: 1/1	Cota (m): 9,90 E	722080.000

PROJETO: ECIAD/EDIV

Penetração (golpes/30cm): 1ª e 2ª penetrações; 2ª e 3ª penetrações

Amostrador: Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm

Peso: 65kg - Altura da queda= 75cm

Número de golpes 1ª	2ª	3ª	1ª+2ª	2ª+3ª
3	3	5	6	8
3	4	6	7	10
4	6	7	10	13
5	6	7	11	13
5	7	9	12	16
6	9	10	15	19
8	8	11	16	19
9	10	12	19	22
10	11	13	21	24
11	14	15	25	29
12	13	16	25	29
8	8	10	16	18
8	10	11	18	21
10	12	13	22	25
10	14	15	24	29
12	15	17	27	32
16	18	19	34	37
18	20	21	38	41
21	23	26	44	48
23	25	27	48	52
25	27	29	52	56
27	29	32	56	61

Gráfico: 10 20 30 40 50 60 70 80 90

Avanço: TC; SPT/LV; Ø2,5"

Nível d'água

Profundidade da camada (m): 1,00; 2,00; 3,00; 4,00; 5,00; 6,00; 7,00; 8,00; 9,00; 10,00; 11,00; 12,00; 13,00; 14,00; 15,00; 16,00; 17,00; 18,00; 19,00; 20,00; 21,00; 22,00; 23,00; 24,00

Perfil Geológico

Cota (m)	Classificação do material
0,00 – 0,10	COBERTURA VEGETAL
0,10 – 3,00	SILTE ARENOSO, DE COR VARIEGADA CONSISTÊNCIA MEDIANAMENTE COMPACTA
3,00 – 8,45	ARGILA ARENOSA, DE COR VARIEGADA CONSISTÊNCIA RIJA
8,45 – 10,50	AREIA, DE GRANULOMETRIA MEDIA, DE COR CINZA CLARA, CONSISTÊNCIA COMPACTA
10,50 – 12,45	AREIA, DE GRANULOMETRIA GROSSA,DE COR CINZA CLARA, CONSISTÊNCIA COMPACTA
12,45 – 16,45	ARGILA, POUCO SILTOSA, DE COR CINZA CLARA CONSISTÊNCIA MUITO RIJA
16,45 – 22,45	ARGILA PLÁSTICA, DE COR CINZA CLARA CONSISTÊNCIA DURA
22,45	22,45: LIMITE DA SONDAGEM POR CRITÉRIO DE PARALISAÇÃO DA ABNT NBR 6484/2020

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	DATA FINAL
22/12/2022	23/12/2022
PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADE
5,20	5,20

LEGENDA:
- COLETADA AMOSTRA LAVADA
- AMOSTRA NÃO RECUPERADA
- NNO NIVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO

ESCALA: 1:100

LAVAGEM X TEMPO

TEMPO	TRECHO
10 MIN	
10 MIN	
10 MIN	

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Diego Farias Façanha
Geólogo CREA: 0813202813

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT NBR 6484/2020

ANX ENGENHARIA E ARQUEOLOGIA LTDA

Cliente: PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (PETROBRÁS)

Local: POLO GASLUB ITABORAÍ - ALTO DO JUCÚ, S/Nº, ITABORAÍ - RJ

Sondagem nº: SPT-7501-038	Data: 22/12/2022	Coord. UTM (SIRGAS 2000): N	7490577.000
Sondador: Aldair	Folha: 1/1	Cota (m): 9,85 E	722160.000

PROJETO: ECIAD/ECIV

Penetração (golpes/30cm): 1ª e 2ª penetrações; 2ª e 3ª penetrações

Amostrador: Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm

Peso: 65kg - Altura da queda= 75cm

Número de golpes 1ª	2ª	3ª	1ª+2ª	2ª+3ª
4	4	5	8	9
4	5	7	9	12
5	7	7	12	14
5	7	9	12	16
6	8	10	14	18
6	9	12	15	21
7	10	12	17	22
8	10	14	18	24
7	6	6	13	12
5	5	7	10	12
5	7	7	12	14
6	8	9	14	17
7	7	10	14	17
10	13	13	23	26
10	14	15	24	29
11	14	16	25	30
14	15	18	29	33
16	18	20	34	38
19	21	23	40	44
21	23	26	44	49
23	26	28	49	54
25	28	29	53	57
27	29	33	56	62

Gráfico: 10 20 30 40 50 60 70 80 90

Avanço: TC; SPT LV; Ø2,5"

Revestimento

Nível d'água

Profundidade da camada (m): 1,00; 2,00; 3,00; 4,00; 5,00; 6,00; 7,00; 8,00; 9,00; 10,00; 11,00; 12,00; 13,00; 14,00; 15,00; 16,00; 17,00; 18,00; 19,00; 20,00; 21,00; 22,00; 23,00; 24,00

Perfil Geológico

Profundidade (m)	Classificação do material
0,00 – 0,10	COBERTURA VEGETAL
0,10 – 3,90	SILTE ARGILOSO, DE COR VARIEGADA CONSISTÊNCIA MÉDIA
3,90 – 8,40	ARGILA ARENOSA, DE COR CINZA CLARA CONSISTÊNCIA MUITO RIJA
8,40 – 12,45	AREIA, DE GRANULOMETRIA MEDIA POUCO ARGILOSA, DE COR CINZA CLARA, MEDIANAMENTE COMPACTA
12,45 – 15,45	AREIA, DE GRANULOMETRIA GROSSA POUCO SILTOSA, DE COR CINZA CLARA, CONSISTÊNCIA COMPACTA
15,45 – 17,45	ARGILA ARENOSA, DE COR, DE COR CINZA CLARA MUITO RIJA
17,45 – 23,45	ARGILA PLÁSTICA, DE COR CINZA CLARA CONSISTÊNCIA DURA
23,45	23,45: LIMITE DA SONDAGEM POR CRITÉRIO DE PARALISAÇÃO DA ABNT NBR 6484/2020

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	DATA FINAL
22/12/2022	23/12/2022
PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADE
5,15	5,15

LEGENDA:
- COLETADA AMOSTRA LAVADA
- AMOSTRA NÃO RECUPERADA
- NNO NÍVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO

ESCALA: 1:100

LAVAGEM X TEMPO

TEMPO	TRECHO
10 MIN	
10 MIN	
10 MIN	

RESPONSÁVEL TÉCNICO: Diego Farias Façanha, Geólogo CREA: 0613202813

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT NBR 6484/2020

ANX ENGENHARIA E ARQUEOLOGIA LTDA

Cliente: PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (PETROBRÁS)

Local: POLO GASLUB ITABORAÍ - ALTO DO JUÇU, S/Nº, ITABORAÍ - RJ

Sondagem nº: SPT-7501-039	Data: 21/12/2022	Coord. UTM (SIRGAS 2000): N	7490577.000
Sondador: Aldair	Folha: 1/1	Cota (m): 9,75 E	722260.000

PROJETO: ECIAB/ECIV

Penetração (golpes/30cm): 1ª e 2ª penetrações; 2ª e 3ª penetrações

Amostrador: Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm

Peso: 65kg - Altura de queda= 75cm

Número de golpes 1ª	2ª	3ª	1ª+2ª	2ª+3ª	Profundidade da camada (m)	Classificação do material
					0,05 / 0,15	COBERTURA VEGETAL
3	3	5	6	8	1,00	SILTE ARENOSO, DE COR VARIEGADA
4	6	8	9	11	2,00	
4	5	8	9	13	2,40	
5	5	8	10	13	3,00	ARGILA SILTOSA, DE COR AMARELA CONSISTÊNCIA RIJA
5	7	9	12	16	4,00	
7	9	10	16	19	5,00	
7	10	10	17	20	6,00	
8	10	12	18	22	7,00	
10	12	13	22	25	8,00	
10	13	13	23	26	8,45	ARGILA ARENOSA, DE COR CINZA CLARA, MUITO RIJA
10	14	14	24	28	9,00	
12	14	16	26	30	10,00	
12	15	16	27	31	10,45	
14	15	17	29	32	11,00	AREIA, DE GRANULOMETRIA MÉDIA, DE COR CINZA CLARA, CONSISTÊNCIA COMPACTA
14	17	17	31	34	12,00	
15	17	18	32	36	13,00	
17	19	21	36	40	13,45	
19	21	23	40	44	14,00	AREIA, DE GRANULOMETRIA GROSSA, DE COR CINZA CLARA, CONSISTÊNCIA COMPACTA
21	23	25	44	48	15,00	
22	25	29	47	54	16,00	
					17,45	ARGILA PLÁSTICA, DE COR CINZA CLARA CONSISTÊNCIA DURA
					18,00	
					19,00	
					20,00	
					20,45	20,45: LIMITE DA SONDAGEM POR CRITÉRIO DE PARALISAÇÃO DA ABNT NBR 6484/2020
					21,00	
					22,00	
					23,00	
					24,00	

Avanço: TC; SPT LV; Ø2,5"

Revestimento

Nível d'água

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	DATA FINAL
21/12/2022	22/12/2022
PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADE
5,70	5,70

LEGENDA:
- COLETADA AMOSTRA LAVADA
- AMOSTRA NÃO RECUPERADA
- NNO: NÍVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO

ESCALA: 1:100

LAVAGEM X TEMPO

TEMPO	TRECHO
10 MIN	
10 MIN	
10 MIN	

RESPONSÁVEL TÉCNICO: Diego Farias Façanha, Geólogo CREA: 061320813

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT NBR 6484/2020

ANX ENGENHARIA E ARQUEOLOGIA LTDA

Cliente: PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (PETROBRÁS)

Local: POLO GASLUB ITABORAÍ - ALTO DO JUCÚ, S/Nº, ITABORAÍ - RJ

Sondagem nº: SPT-7501-040	Data: 16/12/2022	Coord. UTM (SIRGAS 2000): N	7400527.000
Sondador: Aldair	Folha: 1/1	Cota (m): 9,70 E	722340.000

PROJETO: ECIAD/ECIV

Penetração (golpes/30cm): 1ª e 2ª penetrações; 2ª e 3ª penetrações

Amostrador: Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm

Peso: 65kg - Altura da queda= 75cm

Número de golpes 1ª	2ª	3ª	1ª+2ª	2ª+3ª
3	6	8	9	14
4	7	10	11	17
4	8	11	12	19
5	7	11	12	18
5	9	12	14	21
7	9	14	16	23
8	11	15	19	26
5	7	8	12	15
5	8	10	13	18
6	9	10	15	19
10	10	13	20	23
10	11	15	21	26
8	10	10	18	20
7	8	9	15	17
7	7	9	14	16
13	14	18	27	32
15	19	21	34	40
18	20	23	38	43
20	22	25	42	47
21	24	27	45	51
25	27	30	52	57
26	29	33	55	62

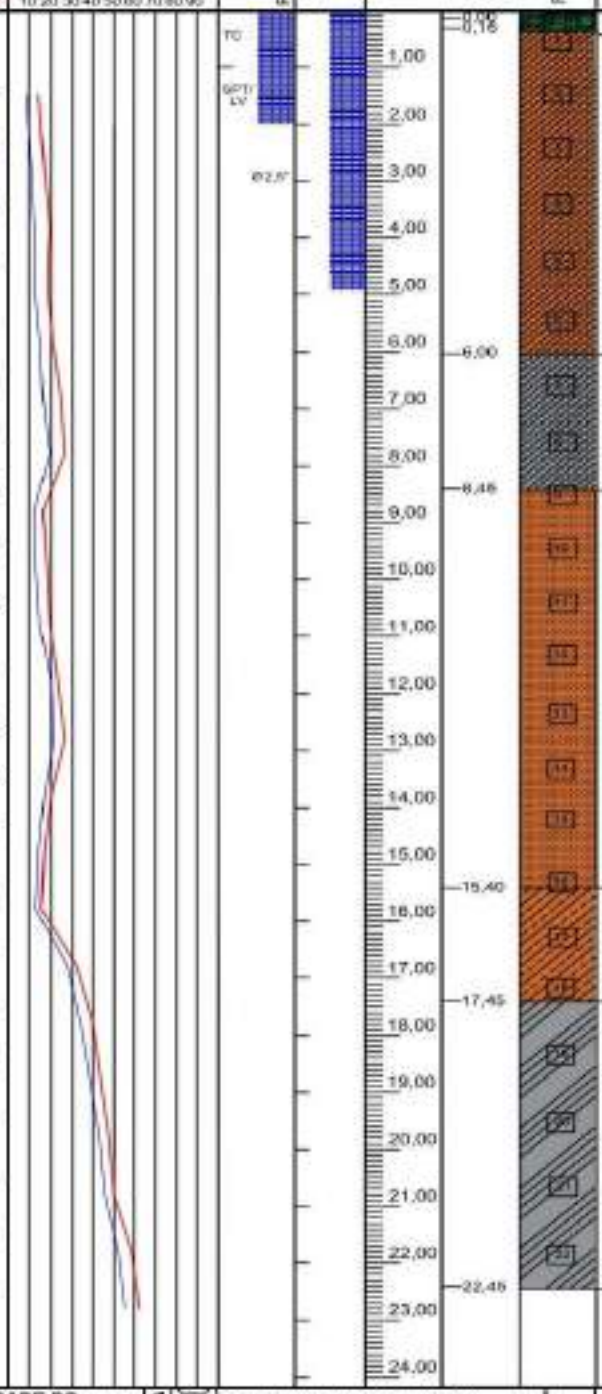


Gráfico: 10 20 30 40 50 60 70 80 90

Avanço: TC; SPT/LV; Ø2,5"

Nível d'água

Profundidade da camada (m): 1,00 2,00 3,00 4,00 5,00 6,00 7,00 8,00 9,00 10,00 11,00 12,00 13,00 14,00 15,00 16,00 17,00 18,00 19,00 20,00 21,00 22,00 23,00 24,00

Perfil Geológico

Profundidade (m)	Classificação do material
0,00 – 0,16	COBERTURA VEGETAL
0,16 – 6,00	SILTE ARENOSO, DE COR VARIEGADA MEDIANAMENTE COMPACTO
6,00 – 8,48	ARGILA ARENOSA, DE COR CINZA CLARA CONSISTÊNCIA MUITO RIJA
8,48 – 15,40	AREIA, DE GRANULOMETRIA MÉDIA, POUCO SILTOSA, DE COR VARIEGADA, CONSISTÊNCIA COMPACTA
15,40 – 17,45	ARGILA SILTOSA, DE COR VARIEGADA CONSISTÊNCIA MUITO RIJA
17,45 – 22,45	ARGILA PLÁSTICA, DE COR CINZA CLARA CONSISTÊNCIA DURA
22,45	23,45: LIMITE DA SONDAGEM POR CRITÉRIO DE PARALISAÇÃO DA ABNT NBR 6484/2020

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	DATA FINAL
16/12/2022	17/12/2022
PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADE
4,90	4,90

LEGENDA: COLETADA AMOSTRA LAVADA; AMOSTRA NÃO RECUPERADA; NNO NÍVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO

ESCALA: 1:100

LAVAGEM X TEMPO

TEMPO	TRECHO
10 MIN	
10 MIN	
10 MIN	

RESPONSÁVEL TÉCNICO: Diogo Fernes Façanha, Geólogo CREA: 0613202813

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT NBR 6484/2020

ANX ENGENHARIA E ARQUEOLOGIA LTDA

Cliente: PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (PETROBRAS)

Local: POLO GASLUB ITABORAÍ - ALTO DO JUCÚ, S/Nº, ITABORAÍ - RJ

Sondagem nº: SPT-7501-041	Data: 16/12/2022	Coord. UTM (SIRGAS 2000): N	7490577.000
Sondador: Aldair	Folha: 1/1	Cota (m): 9,70 E	722360.000

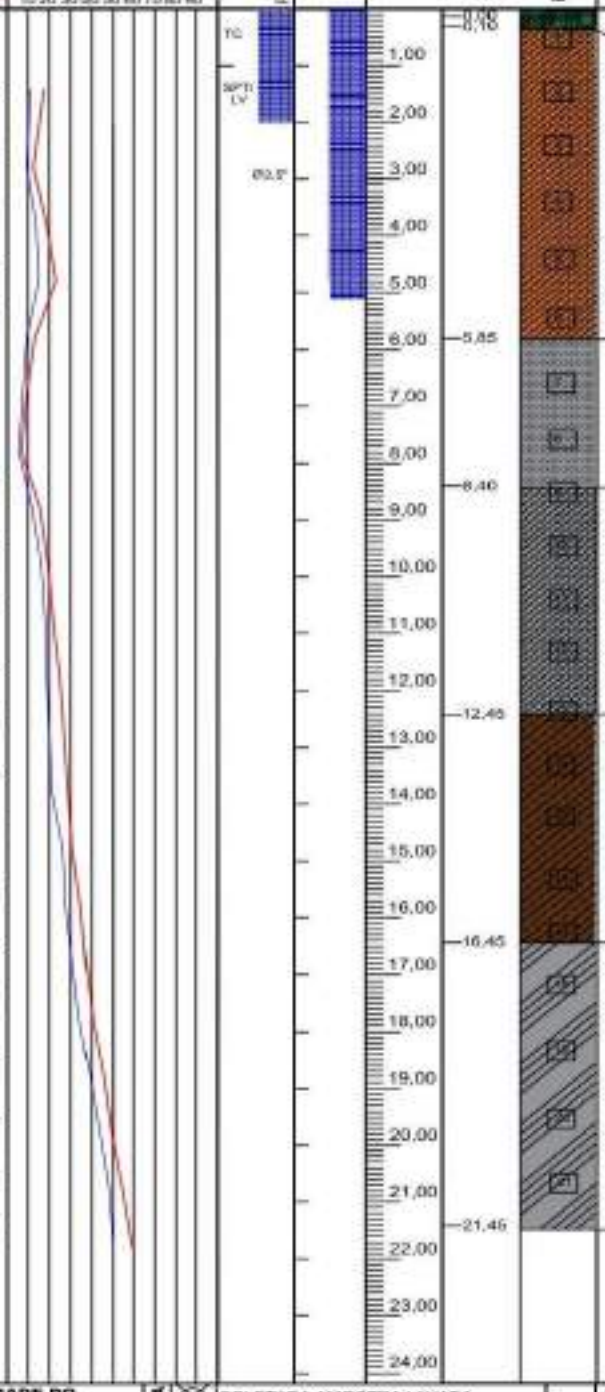
PROJETO: EC1AB/EC1V

Penetração (golpes/30cm): 1ª e 2ª penetrações; 2ª e 3ª penetrações

Amostrador: Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm

Peso: 65kg - Altura de queda= 75cm

Número de golpes 1ª	2ª	3ª	1ª+2ª	2ª+3ª
6	7	10	11	17
4	5	7	9	12
5	9	9	14	18
5	10	13	15	23
3	6	7	9	13
3	4	5	7	9
3	3	4	6	7
5	7	9	12	16
6	9	10	15	19
7	10	12	17	22
7	11	14	18	25
8	11	16	19	26
10	12	16	22	28
12	14	17	28	31
12	15	19	27	34
14	17	20	31	37
16	19	22	35	41
18	20	24	38	44
21	23	26	44	49
22	25	29	47	54
24	27	31	51	58



CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL

- COBERTURA VEGETAL
- SILTE ARENOSO, DE COR VARIEGADA MEDIANAMENTE COMPACTO
- AREIA, DE GRANULOMETRIA MÉDIA, POUCO ARGILOSA, DE COR CINZA CLARA, POUCO COMPACTO
- ARGILA ARENOSA, DE COR CINZA CLARA CONSISTÊNCIA RIJA
- SILTE ARGILOSO, DE COR MARROM ESCURO CONSISTÊNCIA MUITO RIJA
- ARGILA PLÁSTICA, DE COR CINZA CLARA CONSISTÊNCIA DURA
- 21,45: LIMITE DA SONDAGEM POR CRITÉRIO DE PARALISAÇÃO DA ABNT NBR 6484/2020

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	DATA FINAL
16/12/2022	17/12/2022
PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADE
5,05	5,10

LEGENDA:
- COLETADA AMOSTRA LAVADA
- AMOSTRA NÃO RECUPERADA
- NNO NÍVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO

ESCALA: 1:100

LAVAGEM X TEMPO	TEMPO	TRECHO
	10 MIN	
	10 MIN	
	10 MIN	

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Diego Farias Façanha
Geólogo CREA: 0613202815

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT NBR 6484/2020

ANX ENGENHARIA E ARQUEOLOGIA LTDA

Cliente: PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (PETROBRÁS)

Local: POLO GASLUB ITABORAÍ - ALTO DO JUCÚ, S/Nº, ITABORAÍ - RJ

Sondagem nº: SPT-7501-042	Data: 15/12/2022	Coord. UTM (SIRGAS 2000): N	7490527.000
Sondador: Aldair	Folha: 1/1	Cota (m): 9,70 E	722400.000

PROJETO: ECIAD/ECIV

Penetração (golpes/30cm): 1ª e 2ª penetrações; 2ª e 3ª penetrações

Amostrador: Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm

Peso: 65kg - Altura da queda= 75cm

Número de golpes 1ª	2ª	3ª	1ª+2ª	2ª+3ª	Profundidade da camada (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
					0,00 – 0,10	COBERTURA VEGETAL
4	6	6	10	12		SILTE ARENOSO, DE COR VARIEGADA MEDIANAMENTE COMPACTO
4	7	9	11	16		
5	9	9	14	18		
6	9	11	15	20		
7	8	13	15	21		
7	10	13	17	23	6,45	ARGILA SILTOSA, DE COR VARIEGADA CONSISTÊNCIA RIJA
8	10	15	18	25		
7	10	12	17	22		
6	9	10	15	19		
6	7	9	13	16	10,45	AREIA, DE GRANULOMETRIA MÉDIA, POUCO ARGILOSA, DE COR CINZA CLARA, CONSISTÊNCIA COMPACTA
7	10	10	17	20		
7	11	13	18	24		
8	11	15	19	26		
10	10	16	20	26	14,40	ARGILA, POUCO ARENOSA, DE COR CINZA CLARA MUITO RIJA
10	13	16	23	29		
13	16	18	29	34	16,80	ARGILA PLÁSTICA, DE COR CINZA CLARA CONSISTÊNCIA DURA
15	17	20	32	37		
17	19	21	36	40		
19	22	24	41	46		
20	22	26	42	46		
23	25	28	48	53		
25	27	29	52	56	22,45	23,45: LIMITE DA SONDAGEM POR CRITÉRIO DE PARALISAÇÃO DA ABNT NBR 6484/2020

Gráfico: 10 20 30 40 50 60 70 80 90

Arranjo: TC; SPT LV; Ø2,5"

Nível d'água

Profundidade da camada (m): 1,00 2,00 3,00 4,00 5,00 6,00 7,00 8,00 9,00 10,00 11,00 12,00 13,00 14,00 15,00 16,00 17,00 18,00 19,00 20,00 21,00 22,00 23,00 24,00

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	DATA FINAL
15/12/2022	16/12/2022
PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADE
5,15	5,16

LEGENDA: COLETADA AMOSTRA LAVADA; AMOSTRA NÃO RECUPERADA; NNO NÍVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO

ESCALA: 1:100

LAVAGEM X TEMPO: TEMPO 10 MIN; 10 MIN; 10 MIN; TRECHO

RESPONSÁVEL TÉCNICO: Diego Farias Façanha, Geólogo CREA: 0613202813

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT NBR 6484/2020

ANX ENGENHARIA E ARQUEOLOGIA LTDA

Cliente: PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (PETROBRÁS)

Local: POLO GASLUB ITABORAÍ - ALTO DO JUCÚ, S/Nº, ITABORAÍ - RJ

Sondagem nº: SPT-7501-043	Data: 17/12/2022	Coord. UTM (SIRGAS 2000): N	7490577.009
Sondador: Aldair	Folha: 1/1	Cota (m): 9,90 E	722460.000

PROJETO: ECIAB/ECIV

Penetração (golpes/30cm): 1ª e 2ª penetrações; 2ª e 3ª penetrações

Amostrador: Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm

Peso: 65kg - Altura da queda= 75cm

Número de golpes 1ª	2ª	3ª	1ª+2ª	2ª+3ª	Profundidade da camada (m)	Classificação do material
					0,00–0,06	COBERTURA VEGETAL
3	4	6	7	10	0,06–2,63	SILTE ARGILOSO, DE COR VERMELHA
7	8	9	15	16		
5	7	8	12	15		
4	6	7	10	13	2,63–6,93	ARGILA SILTOSA, POUCO ARENOSA, DE COR MARROM CONSISTÊNCIA RLIA
4	5	7	9	12		
8	10	13	18	23	6,93–8,51	AREIA, DE GRANULOMETRIA MÉDIA, DE COR CINZA CLARA, CONSISTÊNCIA COMPACTA
8	11	15	19	26		
6	7	9	12	15		
6	8	10	14	18	8,51–13,63	AREIA, DE GRANULOMETRIA MÉDIA, POUCO ARGILOSA, DE COR CINZA CLARA, CONSISTÊNCIA COMPACTA
8	13	15	21	28		
6	10	13	16	23		
8	12	15	20	27		
8	14	15	22	29		
10	16	17	26	33	13,63–15,78	ARGILA, POUCO ARENOSA, DE COR CINZA CLARA CONSISTÊNCIA DURA
10	17	17	27	34		
8	15	16	23	31		
15	17	18	32	35	15,78–18,67	ARGILA PLÁSTICA, POUCO ARENOSA, DE COR CINZA CLARA, CONSISTÊNCIA DURA
16	17	19	32	36		
14	16	20	30	36	18,67–23,45	ARGILA PLÁSTICA, DE COR CINZA CLARA CONSISTÊNCIA DURA
17	19	21	36	40		
19	20	23	39	43		
20	24	28	44	49		
20	26	28	46	52	23,45	23,45: LIMITE DA SONDAGEM POR CRITÉRIO DE PARALISAÇÃO DA ABNT NBR 6484/2020

Avanço: TC; SPT/LV; Ø2,5"

Revestimento

Nível d'água

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	DATA FINAL
17/12/2022	18/12/2022
PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADE
5,05	5,05

LEGENDA:
- COLETADA AMOSTRA LAVADA
- AMOSTRA NÃO RECUPERADA
- NNO NÍVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO

ESCALA: 1:100

LAVAGEM X TEMPO

TEMPO	TRECHO
10 MIN	
10 MIN	
10 MIN	

RESPONSÁVEL TÉCNICO: Diego Farias Fagundes, Geólogo CREA: 0613202813

PETROBRAS	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº: RL-9220.00-7501-114-A4X-001	REV. A
	SPT-7501-044		FOLHA: 61 de 71
	TÍTULO: INVESTIGAÇÃO GEOTÉCNICA PARA O PROJETO UTE GASLUB, NO MUNICÍPIO DE ITABORAÍ, ESTADO DO RIO DE JANEIRO RELATÓRIO DE SONDAGEM A PERCUSSÃO		GERÊNCIA
			SRGE/SI-III/IES

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT NBR 6484/2020

ANX ENGENHARIA E ARQUEOLOGIA LTDA

Cliente: PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (PETROBRÁS)

Local: POLO GASLUB ITABORAÍ - ALTO DO JUCU, S/Nº, ITABORAÍ - RJ

Sondagem nº: SPT-7501-044	Data: 14/12/2022	Coord. UTM (SIRGAS 2000): N	7490552.000
Sondador: Aldair	Folha: 1/1	Cota (m): 9,85 E	722460.000

PROJETO: ECIAD/ECIV

Penetração (golpes/30cm): 1ª e 2ª penetrações; 2ª e 3ª penetrações

Amostrador: Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm

Peso: 65kg - Altura da queda= 75cm

Número de golpes 1ª	2ª	3ª	1ª+2ª	2ª+3ª
7	7	10	14	17
8	10	10	18	20
6	8	9	14	17
5	5	7	10	12
6	8	9	14	17
7	7	11	14	18
7	9	12	16	21
10	12	14	22	26
10	13	15	23	28
12	14	16	26	30
12	15	15	27	30
10	11	13	21	24
10	10	11	20	21
8	8	10	16	18
13	15	17	28	32
15	17	20	32	37
17	19	22	36	41
20	22	25	42	47
22	24	27	46	51
25	27	29	52	56
27	29	34	56	63

Gráfico: 10 20 30 40 50 60 70 80 90

Avanço: TC; SPT/LV; Ø2,5"

Revestimento

Nível d'água

Profundidade da camada (m): 1,00; 2,00; 3,00; 4,00; 5,00; 6,00; 7,00; 8,00; 9,00; 10,00; 11,00; 12,00; 13,00; 14,00; 15,00; 16,00; 17,00; 18,00; 19,00; 20,00; 21,00; 22,00; 23,00; 24,00

Perfil Geológico

Cota	Classificação do material
0,00 – 0,10	COBERTURA VEGETAL
0,10 – 2,45	SILTE ARENOSO, DE COR VARIEGADA CONSISTÊNCIA MEDIANAMENTE COMPACTO
2,45 – 4,45	SILTE ARENOSO, POUCO ARGILOSO, DE COR VARIEGADA, CONSISTÊNCIA MEDIANAMENTE COMPACTO
4,45 – 5,00	SILTE ARGILOSO, DE COR AMARELA, RIJA
5,00 – 10,45	AREIA, DE GRANULOMETRIA MÉDIA, DE COR CINZA ESCURA, CONSISTÊNCIA COMPACTA
10,45 – 12,45	AREIA, DE GRANULOMETRIA GROSSA, POUCO SILTOSA, DE COR VARIEGADA, CONSISTÊNCIA COMPACTA
12,45 – 15,40	ARGILA ARENOSA, DE COR CINZA CLARA CONSISTÊNCIA MUITO RIJA
15,40 – 21,45	ARGILA PLÁSTICA, DE COR CINZA CLARA CONSISTÊNCIA DURA
21,45	21,45: LIMITE DA SONDAGEM POR CRITÉRIO DE PARALISAÇÃO DA ABNT NBR 6484/2020

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	DATA FINAL
14/12/2022	15/12/2022
PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADE
5,07	5,11

LEGENDA:
- COLETADA AMOSTRA LAVADA
- AMOSTRA NÃO RECUPERADA
- NNO NÍVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO

ESCALA: 1:100

LAVAGEM X TEMPO

TEMPO	TRECHO
10 MIN	
10 MIN	
10 MIN	

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Diego Fânea Façanha
Geólogo CREA: 0613202813

PETROBRAS	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº: RL-9220.00-7501-114-A4X-001	REV. A
	SPT-7501-045		FOLHA: 62 de 71
	TÍTULO: INVESTIGAÇÃO GEOTÉCNICA PARA O PROJETO UTE GASLUB, NO MUNICÍPIO DE ITABORAÍ, ESTADO DO RIO DE JANEIRO RELATÓRIO DE SONDAGEM A PERCUSSÃO		GERÊNCIA
			SRGE/SI-III/IES

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT NBR 6484/2020

ANX ENGENHARIA E ARQUEOLOGIA LTDA

Cliente: PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (PETROBRÁS)

Local: POLO GASLUB ITABORAÍ - ALTO DO JUCÚ, S/Nº, ITABORAÍ - RJ

Sondagem nº: SPT-7501-045	Data: 23/11/2022	Coord. UTM (SIRGAS 2000): N	7490477.000
Sondador: Willian	Folha: 1/1	Cota (m): 9,90 E	721660.000

PROJETO: ECIAD/ECIV

Penetração (golpes/30cm): 1ª e 2ª penetrações; 2ª e 3ª penetrações

Amostrador: Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm

Peso: 65kg - Altura da queda= 75cm

Número de golpes 1ª	2ª	3ª	1ª+2ª	2ª+3ª	Avanço	Revestimento	Nível d'água	Profundidade da camada (m)	Perfil Geológico	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
					TC			0,00 – 0,10		COBERTURA VEGETAL
3	5	8	8	13	SPT/LV			1,00		SILTE ARGILOSO, DE CONSISTÊNCIA RIJA, DE COR VARIEGADA
4	7	10	11	17				2,00		
4	7	10	11	17		Ø2,5"		3,00		
5	7	10	12	17				4,00		
4	6	8	10	14				5,00		
4	4	5	8	9				6,00		
5	7	9	12	16				7,00 – 6,45		ARGILA PLÁSTICA, DE CONSISTÊNCIA RIJA, DE COR CINZA CLARA
7	7	10	14	17				8,00 – 8,45		
9	11	12	20	23				9,00		AREIA FR GRANULOMETRIA GROSSA, DE COR CINZA CLARA, MEDIANAMENTE COMPACTA
11	13	14	24	27				10,00 – 10,45		
11	14	16	25	30				11,00		ARGILA ARENOSA, POUCO SILTOSA, DE COR CINZA CLARA, DE CONSISTÊNCIA MUITO RIJA
10	11	13	21	24				12,00 – 12,45		
8	10	11	18	21				13,00		AREIA DE GRANULOMETRIA GROSSA, MEDIANAMENTE COMPACTA, DE COR VARIEGADA
12	15	10	27	25				14,00		
13	17	21	30	38				15,00 – 15,40		
14	20	5	34	25				16,00		SILTE ARENOSO, DE COR AMARELA, DE CONSISTÊNCIA MÉDIA
7	7	8	14	15				17,00		
4	4	5	8	9				18,00		
5	9	14	14	23				19,00		
								20,00 – 20,00		20,00: LIMITE DA SONDAGEM A PEDIDO DO CLIENTE

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	DATA FINAL
23/11/2022	24/11/2022
PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADE
0,30	0,30

LEGENDA:
- COLETADA AMOSTRA LAVADA
- AMOSTRA NÃO RECUPERADA
- NNO NÍVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO

ESCALA: 1:100

LAVAGEM X TEMPO

TEMPO	TRECHO
10 MIN	
10 MIN	
10 MIN	

RESPONSÁVEL TÉCNICO: Diego Farias Fagarina, Geólogo CREA: 0613202813

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT NBR 6484/2020

ANX ENGENHARIA E ARQUITETURA LTDA

Cliente: PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (PETROBRÁS)

Local: POLO GASLUB ITABORAÍ - ALTO DO JUCÚ, S/Nº, ITABORAÍ - RJ

Sondagem nº: SPT-7501-046	Data: 22/11/2022	Coord. UTM (SIRGAS 2000): N	7490497.000
Sondador: Aldair	Folha: 1/1	Cota (m): 5,89 E	721710.000

PROJETO: ECIAD/ECIV

Penetração (golpes/30cm): 1ª e 2ª penetrações; 2ª e 3ª penetrações

Amostrador: Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm

Peso: 65kg - Altura da queda= 75cm

Número de golpes 1ª	2ª	3ª	1ª+2ª	2ª+3ª
7	8	9	15	17
8	8	10	16	18
7	7	9	14	16
6	6	7	12	13
7	8	10	15	18
8	10	12	18	22
9	11	13	19	24
9	12	13	21	25
10	12	14	22	26
12	12	15	24	27
10	11	13	21	24
11	13	15	24	28
13	15	16	28	31
13	15	15	28	30
11	12	12	23	24
8	10	11	18	21
8	9	12	17	21
7	8	11	15	19
8	10	12	18	22

Gráfico: 10 20 30 40 50 60 70 80 90

Avanço | Revestimento | Nível d'água | Profundidade da camada (m) | Perfil Geológico

Profundidade (m)	Classificação do material
0,00 – 0,15	COBERTURA VEGETAL
0,15 – 2,45	ATERRO DE SILTE, DE COR VARIEGADA
2,45 – 6,45	SILTE ARGILOSO, DE COR VARIEGADA CONSISTÊNCIA RIJA
6,45 – 10,45	ARGILA ARENOSA, DE COR CINZA CLARA CONSISTÊNCIA COMPACTA, MUITO RIJA
10,45 – 14,45	AREIA, POUCO SILTOSA, DE GRANULOMETRIA GROSSA, DE COR CINZA CLARA, CONSISTÊNCIA COMPACTA
14,45 – 16,45	AREIA, POUCO SILTOSA, DE GRANULOMETRIA MÉDIA, DE COR VARIEGADA, CONSISTÊNCIA COMPACTA
16,45 – 20,00	ARGILA ARENOSA, DE COR CINZA CLARA CONSISTÊNCIA MUITO RIJA
20,00	20,00: LIMITE DA SONDAGEM POR CRITÉRIO DE PARALISAÇÃO DA ABNT NBR 6484/2020

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	DATA FINAL
22/11/2022	23/11/2022
PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADE
0,30	0,30

LEGENDA:
- COLETADA AMOSTRA LAVADA
- AMOSTRA NÃO RECUPERADA
- NNO NÍVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO

ESCALA: 1:100

LAVAGEM X TEMPO

TEMPO	TRECHO
10 MIN	
10 MIN	
10 MIN	

RESPONSÁVEL TÉCNICO: Diego Farias Figueiredo, Geólogo CREA: 061320201D

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT NBR 6484/2020

ANX ENGENHARIA E ARQUEOLOGIA LTDA

Cliente: PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (PETROBRÁS)

Local: POLO GASLUB ITABORAÍ - ALTO DO JUCU, S/Nº, ITABORAÍ - RJ

Sondagem nº: SPT-7501-047	Data: 22/12/2022	Coord. UTM (SIRGAS 2000): N	7490477.000
Sondador: Aldair	Folha: 1/1	Cota (m): 9,20 E	721760.000

PROJETO: ECIA/DECIV

Penetração (golpes/30cm): 1ª e 2ª penetrações; 2ª e 3ª penetrações

Amostrador: Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm

Peso: 65kg – Altura da queda= 75cm

Número de golpes 1ª	2ª	3ª	1ª+2ª	2ª+3ª
3	3	5	6	8
4	5	7	7	10
4	6	9	10	16
6	7	9	12	16
6	9	11	14	20
3	6	6	8	10
3	5	7	8	12
4	7	9	11	16
5	8	11	13	19
8	13	15	21	28
9	12	14	20	26
6	8	11	14	19
6	8	10	14	18
8	11	13	19	24
8	13	15	21	28
10	14	16	24	30
8	15	17	23	32
12	17	18	29	35
15	18	21	34	39
17	18	22	35	40
20	22	24	42	46
20	24	26	44	50
22	25	27	47	52

Gráfico: 10 20 30 40 50 60 70 80 90

Avanço: TC; SPT LV; Ø7,6"

Revestimento

Nível d'água

Profundidade da camada (m): 1,00; 2,00; 3,00; 4,00; 5,00; 6,00; 7,00; 8,00; 9,00; 10,00; 11,00; 12,00; 13,00; 14,00; 15,00; 16,00; 17,00; 18,00; 19,00; 20,00; 21,00; 22,00; 23,00; 24,00

Perfil Geológico

CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL

- 0,00 – 0,05: COBERTURA VEGETAL
- 0,05 – 4,61: SILTE ARGILOSO, DE COR VERMELHA CONSISTÊNCIA RIJA
- 4,61 – 9,73: ARGILA SILTOSA, DE COR VARIEGADA CONSISTÊNCIA RIJA
- 9,73 – 13,51: AREIA, DE GRANULOMETRIA MEDIA, DE COR CINZA CLARA, CONSISTÊNCIA COMPACTA
- 13,51 – 15,63: AREIA, DE GRANULOMETRIA MEDIA, POUCO ARGILOSA DE COR CINZA CLARA, CONSISTÊNCIA COMPACTA
- 15,63 – 18,71: ARGILA PLASTICA, DE COR CINZA CLARA CONSISTÊNCIA MUITO RIJA
- 18,71 – 23,45: ARGILA PLÁSTICA, POUCO ARENOSA, DE COR CINZA CLARA, CONSISTÊNCIA DURA
- 23,45: LIMITE DA SONDAGEM POR CRITÉRIO DE PARALISAÇÃO DA ABNT NBR 6484/2020

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	DATA FINAL
22/12/2022	23/12/2022
PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADE
5,10	5,10

LEGENDA:
- COLETADA AMOSTRA LAVADA
- AMOSTRA NÃO RECUPERADA
- NNO: NÍVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO

ESCALA: 1:100

LAVAGEM X TEMPO

TEMPO	TRECHO
10 MIN	
10 MIN	
10 MIN	

RESPONSÁVEL TÉCNICO: Diogo Farias Fagundes, Geólogo CREA: 061320813

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT NBR 6484/2020

ANX ENGENHARIA E ARQUEOLOGIA LTDA

Cliente: PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (PETROBRÁS)

Local: POLO GASLUB ITABORAÍ - ALTO DO JUCÚ, S/Nº, ITABORAÍ - RJ

Sondagem nº: SPT-7501-048	Data: 21/12/2022	Coord. UTM (SIRGAS 2000): N	7490477.000
Sondador: Aldair	Folha: 1/1	Cota (m): 9,90 E	721860.000

PROJETO: ECIAD/ECIV

Penetração (golpes/30cm): 1ª e 2ª penetrações; 2ª e 3ª penetrações

Amostrador: Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm

Peso: 65kg - Altura da queda= 75cm

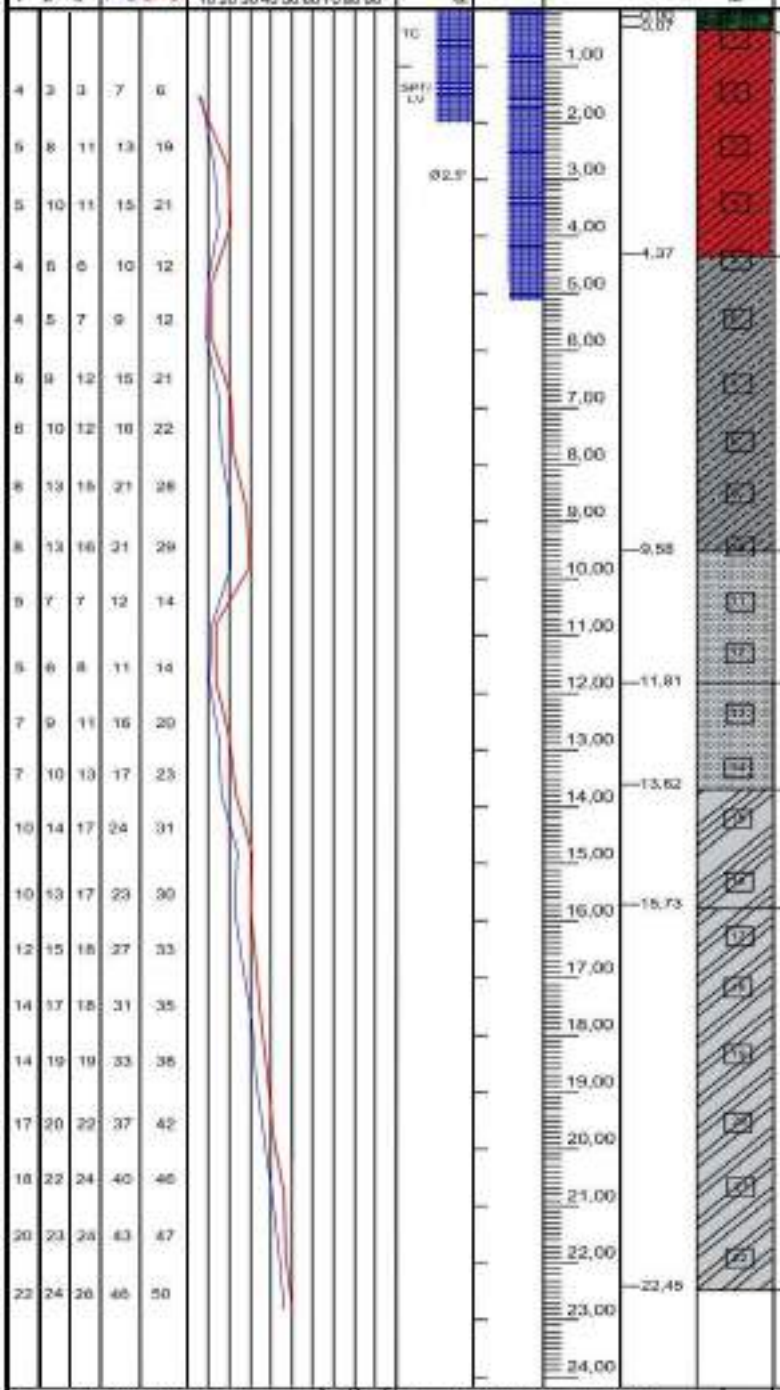
Número de golpes 1ª	2ª	3ª	1ª+2ª	2ª+3ª
4	3	3	7	6
5	8	11	13	19
5	10	11	15	21
4	6	6	10	12
4	5	7	9	12
6	9	12	15	21
6	10	12	16	22
8	13	15	21	28
8	13	16	21	29
5	7	7	12	14
5	6	8	11	14
7	9	11	16	20
7	10	13	17	23
10	14	17	24	31
10	13	17	23	30
12	15	18	27	33
14	17	18	31	35
14	19	19	33	38
17	20	22	37	42
18	22	24	40	46
20	23	24	43	47
22	24	26	46	50

Gráfico: 10 20 30 40 50 60 70 80 90

Avanço: TC; SPT/LV; Ø2,5"

Nível d'água

Profundidade da camada (m): 1,00; 2,00; 3,00; 4,00; 5,00; 6,00; 7,00; 8,00; 9,00; 10,00; 11,00; 12,00; 13,00; 14,00; 15,00; 16,00; 17,00; 18,00; 19,00; 20,00; 21,00; 22,00; 23,00; 24,00



Perfil Geológico

Profundidade (m)	Classificação do material
0,00 – 0,07	COBERTURA VEGETAL
0,07 – 4,37	SILTE ARGILOSO, POUCO ARENOSO, DE COR VERMELHA CONSISTÊNCIA RIJA
4,37 – 9,58	ARGILA SILTOSA, DE COR VARIEGADA CONSISTÊNCIA MUITO RIJA
9,58 – 11,81	AREIA, DE GRANULOMETRIA MEDIA, DE COR CINZA CLARA, CONSISTÊNCIA COMPACTA
11,81 – 13,62	AREIA, DE GRANULOMETRIA MEDIA, POUCO ARGILOSA DE COR CINZA CLARA, CONSISTÊNCIA COMPACTA
13,62 – 15,73	ARGILA, DE COR CINZA CLARA, CONSISTÊNCIA MUITO RIJA
15,73 – 22,45	ARGILA PLÁSTICA, POUCO ARENOSA, DE COR CINZA CLARA, CONSISTÊNCIA DURA
22,45	22,45: LIMITE DA SONDAGEM POR CRITÉRIO DE PARALISAÇÃO DA ABNT NBR 6484/2020

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	DATA FINAL
21/12/2022	22/12/2022
PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADE
5,13	5,13

LEGENDA:
- COLETADA AMOSTRA LAVADA
- AMOSTRA NÃO RECUPERADA
- NNO NIVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO

ESCALA: 1:100

LAVAGEM X TEMPO

TEMPO	TRECHO
10 MIN	
10 MIN	
10 MIN	

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Diego Farias Façanha
Geólogo CREA: 0613202813

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT NBR 6484/2020

ANX ENGENHARIA E ARQUEOLOGIA LTDA

Cliente: PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (PETROBRÁS)

Local: POLO GASLUB ITABORAÍ - ALTO DO JUCÚ, S/Nº, ITABORAÍ - RJ

Sondagem nº: SPT-7501-049	Data: 20/12/2022	Coord. UTM (SIRGAS 2000): N	7490477.000
Sondador: Aldair	Folha: 1/1	Cota (m): 9,90 E	721960.000

PROJETO: ECIAD/ECIV

Penetração (golpes/30cm): 1ª e 2ª penetrações; 2ª e 3ª penetrações

Amostrador: Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm

Peso: 65kg - Altura da queda= 75cm

Número de golpes 1ª	2ª	3ª	1ª+2ª	2ª+3ª
4	4	5	8	9
4	5	8	9	13
6	8	9	14	17
8	12	13	20	25
5	7	9	12	16
5	6	7	11	13
6	8	9	14	17
10	13	15	23	28
10	12	14	22	26
14	17	18	31	35
12	13	15	25	28
9	11	13	20	24
6	8	11	14	19
8	14	17	22	31
12	14	15	26	29
15	17	18	32	35
15	18	18	33	36
17	19	21	36	40
19	23	23	42	46
20	24	25	44	49
22	24	27	46	51

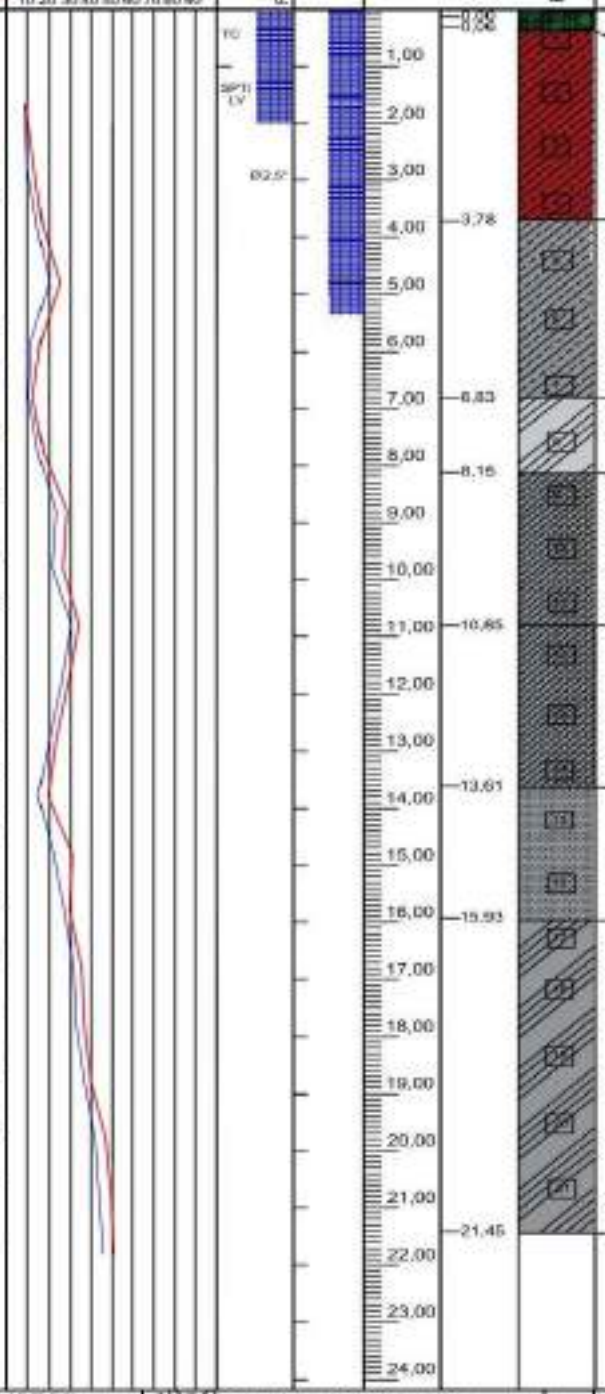


Gráfico: 10 20 30 40 50 60 70 80 90

Avanço: TC; SPT LV; Ø2,5"

Nível d'água

Profundidade da camada (m): 1,00; 2,00; 3,00; 4,00; 5,00; 6,00; 7,00; 8,00; 9,00; 10,00; 11,00; 12,00; 13,00; 14,00; 15,00; 16,00; 17,00; 18,00; 19,00; 20,00; 21,00; 22,00; 23,00; 24,00

Perfil Geológico

Cota	Classificação do material
0,00 – 0,06	COBERTURA VEGETAL
0,06 – 3,78	SILTE ARGILOSO, POUCO ARENOSO, DE COR VERMELHA CONSISTÊNCIA RIJA
3,78 – 6,83	ARGILA SILTOSA, POUCO ARENOSA, DE COR CINZA CONSISTÊNCIA RIJA
6,83 – 8,15	ARGILA DE COR CINZA CLARA, CONSISTÊNCIA RIJA
8,15 – 10,85	ARGILA, POUCO ARENOSA, DE COR CINZA CLARA CONSISTÊNCIA MUITO RIJA
10,85 – 13,61	AREIA, DE GRANULOMETRIA MEDIA POUCO ARGILOSA, DE COR CINZA CLARA, CONSISTÊNCIA COMPACTA
13,61 – 15,93	AREIA, DE GRANULOMETRIA MEDIA, DE COR CINZA CLARA, CONSISTÊNCIA COMPACTA
15,93 – 21,45	ARGILA PLÁSTICA, DE COR CINZA CLARA CONSISTÊNCIA DURA
21,45	21,45: LIMITE DA SONDAGEM POR CRITÉRIO DE PARALISAÇÃO DA ABNT NBR 6484/2020

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	DATA FINAL
20/12/2022	21/12/2022
PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADE
5,35	5,35

LEGENDA: COLETADA AMOSTRA LAVADA; AMOSTRA NÃO RECUPERADA; NNO NÍVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO

ESCALA: 1:100

LAVAGEM X TEMPO

TEMPO	TRECHO
10 MIN	
10 MIN	
10 MIN	

RESPONSÁVEL TÉCNICO: Diego Farias Façanha, Geólogo CREA: 0613202813

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT NBR 6484/2020

Cliente: PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (PETROBRÁS)

Local: POLO GASLUB ITABORAÍ - ALTO DO JUÇU, S/Nº, ITABORAÍ - RJ

Sondagem nº: SPT-7501-050	Data: 17/12/2022	Coord. UTM (SIRGAS 2000): N	7400477,000
Sondador: Aldair	Folha: 1/1	Cota (m): 9,90 E	722060,000

ANX ENGENHARIA E ARQUEOLOGIA LTDA — PROJETO: ECIAB/ECIV

Penetração (golpes/30cm): 1º e 2º penetrações; 2º e 3º penetrações

Amostrador: Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm

Peso: 65kg - Altura da queda= 75cm

Número de golpes 1º	2º	3º	1º+2º	2º+3º	Profundidade da camada (m)	Classificação do material
					0,00–0,06	COBERTURA VEGETAL
3	4	6	7	10	0,06–2,69	SILTE ARGILOSO, DE COR VERMELHA
7	8	8	15	16		
6	7	8	12	15		
4	6	7	10	13	2,69–6,99	ARGILA SILTOSA, POUCO ARENOSA, DE COR MARROM CONSISTÊNCIA RIJA
4	5	7	9	12		
8	10	13	18	23		
8	11	15	19	26	6,99–8,51	AREIA, DE GRANULOMETRIA MÉDIA, DE COR CINZA CLARA, CONSISTÊNCIA COMPACTA
5	7	8	12	15		
8	8	10	14	18	8,51–13,83	AREIA, DE GRANULOMETRIA MÉDIA, POUCO ARGILOSA, DE COR CINZA CLARA, CONSISTÊNCIA COMPACTA
8	13	15	21	28		
5	10	13	15	23		
8	12	15	20	27		
8	14	15	22	29		
10	16	17	26	33	13,83–16,78	ARGILA, POUCO ARENOSA, DE COR CINZA CLARA CONSISTÊNCIA MUITO RIJA
10	17	17	27	34		
8	15	16	23	31	16,78–18,67	ARGILA PLÁSTICA, POUCO ARENOSA, DE COR CINZA CLARA, CONSISTÊNCIA DURA
15	17	18	32	35		
15	17	19	32	36		
14	16	20	30	36	18,67–23,45	ARGILA PLÁSTICA, DE COR CINZA CLARA CONSISTÊNCIA DURA
17	19	21	36	40		
19	20	23	39	43		
20	24	25	44	49		
20	26	26	46	52		
					23,45	LIMITE DA SONDAGEM POR CRITÉRIO DE PARALISAÇÃO DA ABNT NBR 6484/2020

Gráfico: 10 20 30 40 50 60 70 80 90

Avanço / Revestimento: TT; SPT1 LV; 203,2º

Nível d'água

Profundidade da camada (m): 1,00; 2,00; 3,00; 4,00; 5,00; 6,00; 7,00; 8,00; 9,00; 10,00; 11,00; 12,00; 13,00; 14,00; 15,00; 16,00; 17,00; 18,00; 19,00; 20,00; 21,00; 22,00; 23,00; 24,00

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	DATA FINAL
17/12/2022	18/12/2022
PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADE
3,80	3,80

LEGENDA:
- COLETADA AMOSTRA LAVADA
- AMOSTRA NÃO RECUPERADA
- NNO NÍVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO

ESCALA: 1:100

LAVAGEM X TEMPO

TEMPO	TRECHO
10 MIN	
10 MIN	
10 MIN	

RESPONSÁVEL TÉCNICO: Diogo Farias Faqueiro, Geólogo CREA: 061202813

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT NBR 6484/2020

ANX ENGENHARIA E ARQUEOLOGIA LTDA

Cliente: PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (PETROBRÁS)

Local: POLO GASLUB ITABORAÍ - ALTO DO JUCU, S/Nº, ITABORAÍ - RJ

Sondagem nº: SPT-7501-051	Data: 16/12/2022	Coord. UTM (SIRGAS 2000): N	7490477.000
Sondador: Aldair	Folha: 1/1	Cota (m): 8,80 E	722160.000

PROJETO: ECIAD/ECIV

Penetração (golpes/30cm): 1ª e 2ª penetrações; 2ª e 3ª penetrações

Amostrador: Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm

Peso: 65kg - Altura da queda= 75cm

Número de golpes 1ª	2ª	3ª	1ª+2ª	2ª+3ª
4	4	6	8	10
4	5	7	9	12
3	4	4	7	8
3	4	6	7	10
5	7	9	12	16
5	9	11	14	20
8	12	13	20	25
8	10	10	18	20
7	9	9	16	18
7	11	13	18	24
8	13	15	21	28
10	15	14	25	29
12	15	17	27	32
12	17	17	29	34
18	19	23	37	42
18	20	22	38	42
20	23	24	43	47
20	23	25	43	48
21	25	25	46	50
23	25	27	48	52
25	30	X	55	30

Gráfico: 10 20 30 40 50 60 70 80 90

Avanço: TC; GPTI LV; Ø2,5"

Nível d'água

Profundidade da camada (m): 0,00; 0,04; 3,57; 6,73; 10,74; 14,51; 17,60; 21,45

Perfil Geológico

CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL

- COBERTURA VEGETAL
- SILTE ARGILOSO, POUCO ARENOSO DE COR VERMELHA CONSISTÊNCIA MÉDIA
- ARGILA SILTOSA, POUCO ARENOSA, DE COR MARROM CONSISTÊNCIA RIJA
- ARGILA SILTOSA, DE COR CINZA CLARA CONSISTÊNCIA MUITO RIJA
- AREIA, DE GRANULOMETRIA MÉDIA, POUCO ARGILOSA DE COR CINZA CLARA, CONSISTÊNCIA COMPACTA
- ARGILA, POUCO ARENOSA, DE COR CINZA CLARA CONSISTÊNCIA DURA
- ARGILA PLÁSTICA, POUCO ARENOSA, DE COR CINZA ESCURA, CONSISTÊNCIA DURA
- 21,45: LIMITE DA SONDAGEM POR CRITÉRIO DE PARALISAÇÃO DA ABNT NBR 6484/2020

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	DATA FINAL
16/12/2022	17/12/2022
PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADE
6,80	6,80

LEGENDA:
- COLETADA AMOSTRA LAVADA
- AMOSTRA NÃO RECUPERADA
- NNO NÍVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO

ESCALA: 1:100

LAVAGEM X TEMPO

TEMPO	TRECHO
10 MIN	
10 MIN	
10 MIN	

RESPONSÁVEL TÉCNICO: Diego Farias Facanha, Geólogo CREA: 0613202813

PETROBRAS	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº: RL-9220.00-7501-114-A4X-001	REV. A
	SPT-7501-052		FOLHA: 69 de 71
	TÍTULO: INVESTIGAÇÃO GEOTÉCNICA PARA O PROJETO UTE GASLUB, NO MUNICÍPIO DE ITABORAÍ, ESTADO DO RIO DE JANEIRO RELATÓRIO DE SONDAGEM A PERCUSSÃO		GERÊNCIA
			SRGE/SI-III/IES

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT NBR 6484/2020

ANX ENGENHARIA E ARQUEOLOGIA LTDA

Cliente: PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (PETROBRÁS)

Local: POLO GASLUB ITABORAÍ - ALTO DO JUCU, S/Nº, ITABORAÍ - RJ

Sondagem nº: SPT-7501-052	Data: 16/12/2022	Coord. UTM (SIRGAS 2000): N	7490477.000
Sondador: Aldair	Folha: 1/1	Cota (m): 9,85 E	722260.000

PROJETO: ECIAD/ECIV

Penetração (golpes/30cm): 1ª e 2ª penetrações; 2ª e 3ª penetrações

Amostrador: Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm

Peso: 65kg - Altura da queda= 75cm

Número de golpes 1ª	2ª	3ª	1ª+2ª	2ª+3ª
2	2	3	4	5
2	3	5	5	8
4	4	6	8	10
4	7	9	11	16
5	7	13	12	20
8	10	15	18	25
8	12	15	20	27
6	8	8	14	16
6	7	7	13	14
8	9	11	19	20
8	13	15	21	28
8	11	13	19	24
10	15	16	25	31
10	17	17	27	34
10	16	18	26	34
12	16	17	28	33
18	18	20	36	38
18	19	22	37	41
20	23	23	43	46
22	24	25	46	49
22	25	25	47	50
23	25	28	48	51

Gráfico: 10 20 30 40 50 60 70 80 90

Avanço: TC; SPT/LV; Ø2,5"

Nível d'água

Profundidade da camada (m): 1,00; 2,00; 3,00; 4,00; 5,00; 6,00; 7,00; 8,00; 9,00; 10,00; 11,00; 12,00; 13,00; 14,00; 15,00; 16,00; 17,00; 18,00; 19,00; 20,00; 21,00; 22,00; 23,00; 24,00

Perfil Geológico

Profundidade (m)	Classificação do material
0,00 – 0,05	COBERTURA VEGETAL
0,05 – 2,63	SILTE ARGILOSO, POUCO ARENOSO, DE COR VERMELHA CONSISTÊNCIA MOLE
2,63 – 5,81	ARGILA, POUCO ARENOSA, DE COR MARROM CONSISTÊNCIA RIJA
5,81 – 9,73	ARGILA SILTOSA, DE COR VARIEGADA CONSISTÊNCIA MUITO RIJA
9,73 – 13,61	AREIA, DE GRANULOMETRIA MÉDIA, DE COR CINZA CLARA, CONSISTÊNCIA COMPACTA
13,61 – 15,57	ARGILA, POUCO ARENOSA, DE COR CINZA CLARA CONSISTÊNCIA DURA
15,57 – 22,45	ARGILA PLÁSTICA, POUCO ARENOSA, DE COR CINZA CLARA, CONSISTÊNCIA DURA
22,45	23,45: LIMITE DA SONDAGEM POR CRITÉRIO DE PARALISAÇÃO DA ABNT NBR 6484/2020

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	DATA FINAL
16/12/2022	17/12/2022
PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADE
6,37	6,37

LEGENDA: COLETADA AMOSTRA LAVADA; AMOSTRA NÃO RECUPERADA; NNO NÍVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO

ESCALA: 1:100

LAVAGEM X TEMPO

TEMPO	TRECHO
10 MIN	
10 MIN	
10 MIN	

RESPONSÁVEL TÉCNICO: Diego Farias Facanha, Geologo CREA: 0813202813

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT NBR 6484/2020

ANX ENGENHARIA E ARQUEOLOGIA LTDA

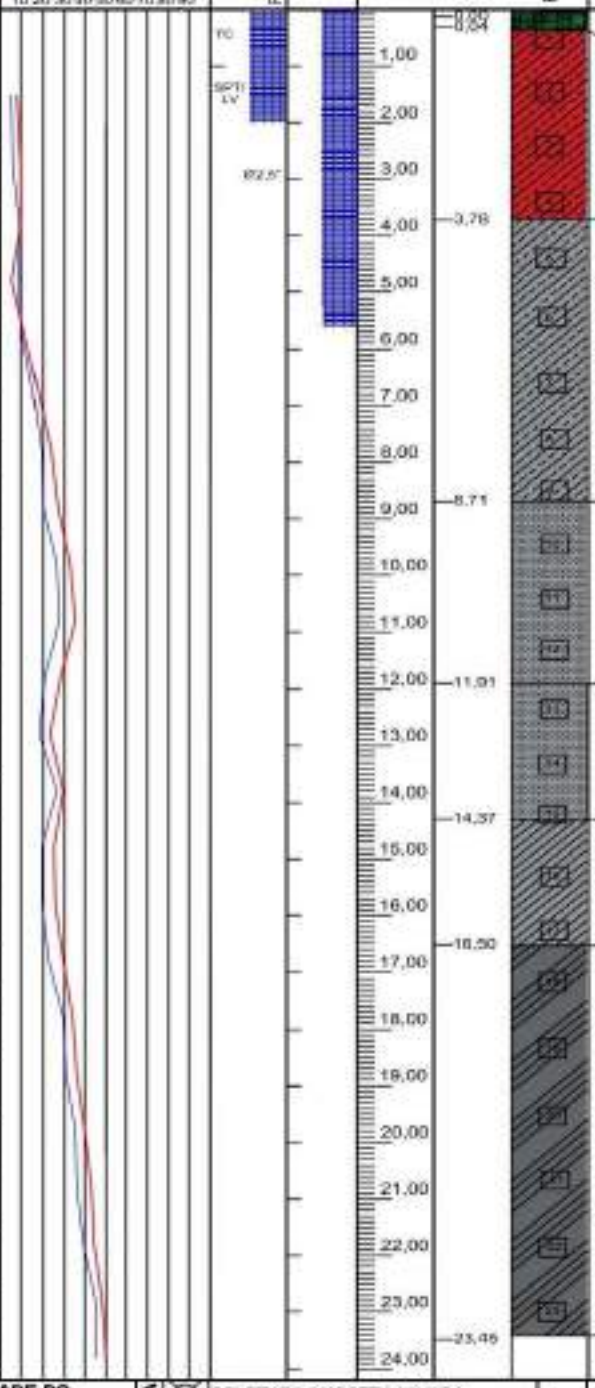
Cliente: PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (PETROBRÁS)

Local: POLO GASLUB ITABORAÍ - ALTO DO JUCÚ, S/Nº, ITABORAÍ - RJ

Sondagem nº: SPT-7501-053	Data: 15/12/2022	Coord. UTM (SIRGAS 2000): N	7490477.000
Sondador: Aldair	Folha: 1/1	Cota (m): 9,75 E	722390.000

PROJETO: ECIAD/ECIV

Penetração (golpes/30cm): 1ª e 2ª penetrações; 2ª e 3ª penetrações



Amostrador: Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm

Peso: 65kg - Altura da queda= 75cm

Número de golpes 1ª	2ª	3ª	1ª+2ª	2ª+3ª
3	3	5	6	8
3	4	6	7	10
4	5	5	9	10
5	3	3	8	6
5	6	6	11	12
7	8	10	16	18
8	11	13	19	24
8	12	15	20	27
10	16	17	26	33
10	17	19	27	36
8	13	15	21	28
8	10	13	18	23
12	14	15	26	29
8	11	14	19	25
8	11	15	19	26
10	13	16	23	29
12	17	17	29	34
14	17	19	31	36
16	19	21	35	40
18	20	23	36	43
18	21	23	39	44
20	24	24	44	48
21	24	26	45	50

Gráfico: 10 20 30 40 50 60 70 80 90

Avanço: TC; SPT LV; Ø2,5"

Revestimento

Nível d'água

Profundidade da camada (m): 1,00; 2,00; 3,00; 4,00; 5,00; 6,00; 7,00; 8,00; 9,00; 10,00; 11,00; 12,00; 13,00; 14,00; 15,00; 16,00; 17,00; 18,00; 19,00; 20,00; 21,00; 22,00; 23,00; 24,00

Perfil Geológico

Profundidade (m)	Classificação do material
0,00 – 0,04	COBERTURA VEGETAL
0,04 – 3,78	SILTE ARGILOSO, DE COR VERMELHA CONSISTÊNCIA COMPACTA
3,78 – 8,71	ARGILA SILTOSA, DE COR CINZA CLARA CONSISTÊNCIA RIJA
8,71 – 11,91	AREIA, DE GRANULOMETRIA MÉDIA, DE COR CINZA CLARA, CONSISTÊNCIA COMPACTA
11,91 – 14,37	AREIA, DE GRANULOMETRIA MÉDIA, POUCO ARGILOSA DE COR CINZA CLARA, CONSISTÊNCIA COMPACTA
14,37 – 16,50	ARGILA, POUCO ARENOSA, DE COR CINZA CLARA CONSISTÊNCIA MUITO RIJA
16,50 – 23,45	ARGILA PLÁSTICA, DE COR CINZA ESCURA CONSISTÊNCIA DURA
23,45	23,45: LIMITE DA SONDAGEM POR CRITÉRIO DE PARALISAÇÃO DA ABNT NBR 6484/2020

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	DATA FINAL
15/12/2022	16/12/2022
PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADE
5,61	5,61

LEGENDA:
- COLETADA AMOSTRA LAVADA
- AMOSTRA NÃO RECUPERADA
- NNO NÍVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO

ESCALA: 1:100

LAVAGEM X TEMPO

TEMPO	TRECHO
10 MIN	
10 MIN	
10 MIN	

RESPONSÁVEL TÉCNICO: Diego Farias Facanha, Geólogo CREA: 0613202813

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT NBR 6484/2020

Cliente: PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (PETROBRÁS)

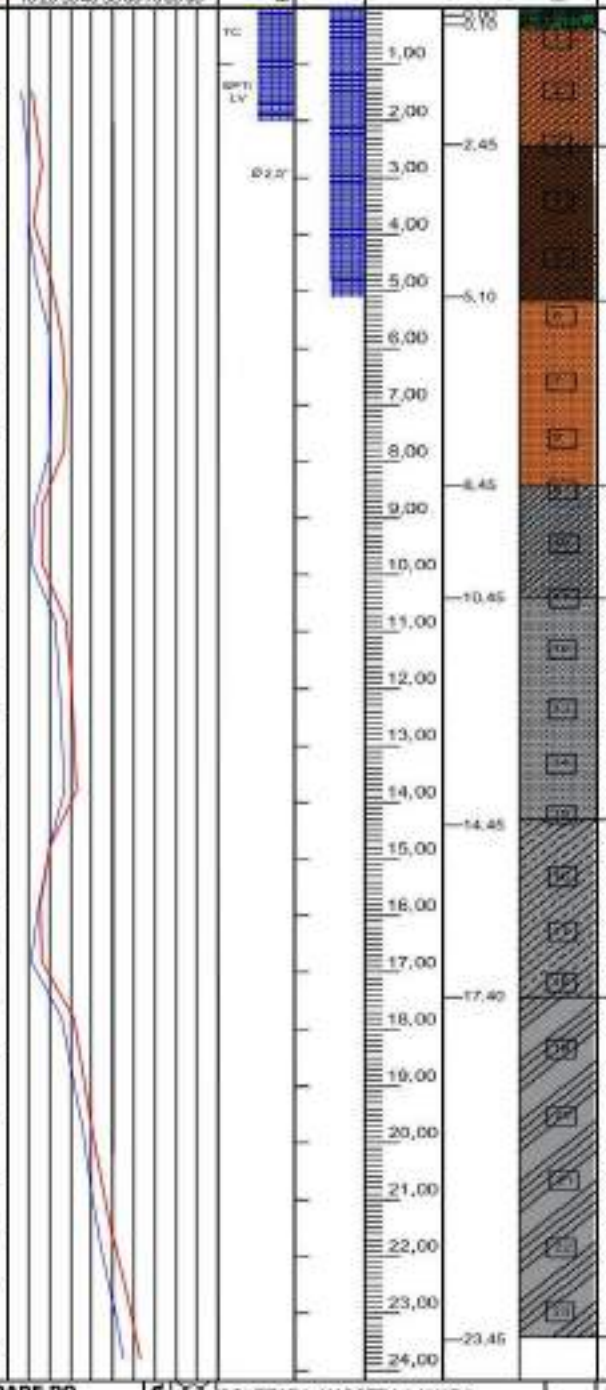
Local: POLO GASLUB ITABORAÍ - ALTO DO JUCÚ, S/Nº, ITABORAÍ - RJ

Sondagem nº: SPT-7501-054	Data: 15/12/2022	Coord. UTM (SIRGAS 2000): N	7490477.000
Sondador: Aldair	Folha: 1/1	Cota (m): 9,90 E	722460.000

ANX ENGENHARIA E ARQUEOLOGIA LTDA — PROJETO: ECIAD/ECIV

Penetração (golpes/30cm): 1ª e 2ª penetrações; 2ª e 3ª penetrações

Nº de golpes 1ª	2ª	3ª	1ª+2ª	2ª+3ª
3	4	8	7	12
4	6	10	10	16
4	5	8	9	13
5	9	12	14	21
8	11	14	19	25
9	12	15	21	27
10	10	16	20	26
8	8	9	14	17
5	7	10	12	17
10	13	14	23	27
11	14	16	25	30
11	15	17	26	32
12	15	18	27	33
9	10	11	19	21
7	8	8	15	16
8	8	10	12	16
12	14	18	26	32
15	17	19	32	36
17	19	22	36	41
19	21	24	40	45
20	24	27	44	51
24	27	30	51	57
25	29	35	54	64



Perfil Geológico

Amostrador: Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm

Peso: 65kg - Altura da queda= 75cm

CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL

- COBERTURA VEGETAL
- SILTE ARENOSO, DE COR VARIEGADA CONSISTÊNCIA MEDIANAMENTE COMPACTA
- SILTE ARENOSO, DE COR MARROM ESCURO CONSISTÊNCIA MEDIANAMENTE COMPACTA
- AREIA, DE GRANULOMETRIA GROSSA, POUCO SILTOSA, DE COR VARIEGADA, CONSISTÊNCIA COMPACTA
- ARGILA ARENOSA, DE COR CINZA CLARA CONSISTÊNCIA RIJA
- AREIA, DE GRANULOMETRIA MÉDIA, POUCO ARGILOSA DE COR CINZA CLARA, CONSISTÊNCIA COMPACTA
- ARGILA SILTOSA, DE COR CINZA CLARA CONSISTÊNCIA RIJA
- ARGILA PLÁSTICA, DE COR CINZA CLARA CONSISTÊNCIA DURA

23,45: LIMITE DA SONDAGEM POR CRITÉRIO DE PARALISAÇÃO DA ABNT NBR 6484/2020

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	DATA FINAL
15/12/2022	16/12/2022
PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADE
5,10	5,10

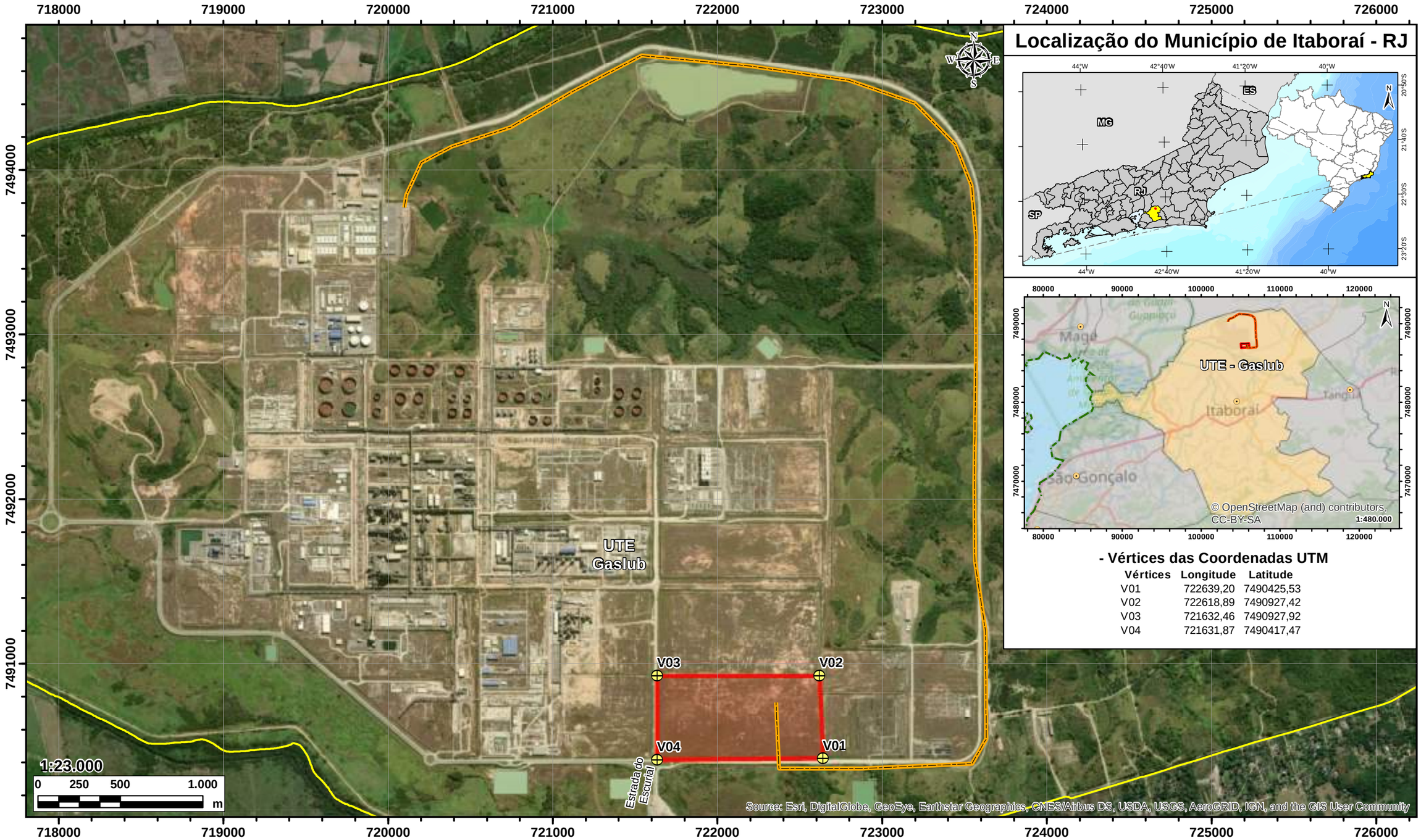
LEGENDA:
- COLETADA AMOSTRA LAVADA
- AMOSTRA NÃO RECUPERADA
- NNO NÍVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO

ESCALA: 1:100

LAVAGEM X TEMPO

TEMPO	TRECHO
10 MIN	
10 MIN	
10 MIN	

RESPONSÁVEL TÉCNICO: Diego Farias Fagundes, Geólogo CREA: 061322813



- Vértices das Coordenadas UTM

Vértices	Longitude	Latitude
V01	722639,20	7490425,53
V02	722618,89	7490927,42
V03	721632,46	7490927,92
V04	721631,87	7490417,47

Convenções Cartográficas

- Vértices da UTE
- Linha de Transmissão Interna (Faixa de Servidão 40 metros)
- Limites do Terreno - Polo GasLub
- Usina Termoelétrica - UTE GASLUB (Área de Influência Direta - ADA)

Informações:

Projeção Universal Transversa de Mercator
Meridiano Central: 39°W Datum Horizontal
SIRGAS 2000 Zona: 23M Origem da Quilometragem
UTM: Equador e Meridiano 33°W. Gr.
Fonte:
Base cartográfica, IBGE, 2017; Satélite CBERS 4A
ArcGis 10.5; CPRM 2003.

Cliente:
PETROBRAS PETRÓLEO BRASILEIRO S.A

Estudo:
ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA/RIMA)
UTE GASLUB E LINHA DE TRANSMISSÃO

Título:
Mapa da Área de Influência Direta - AID

Área do Empreendimento:
50,00 ha

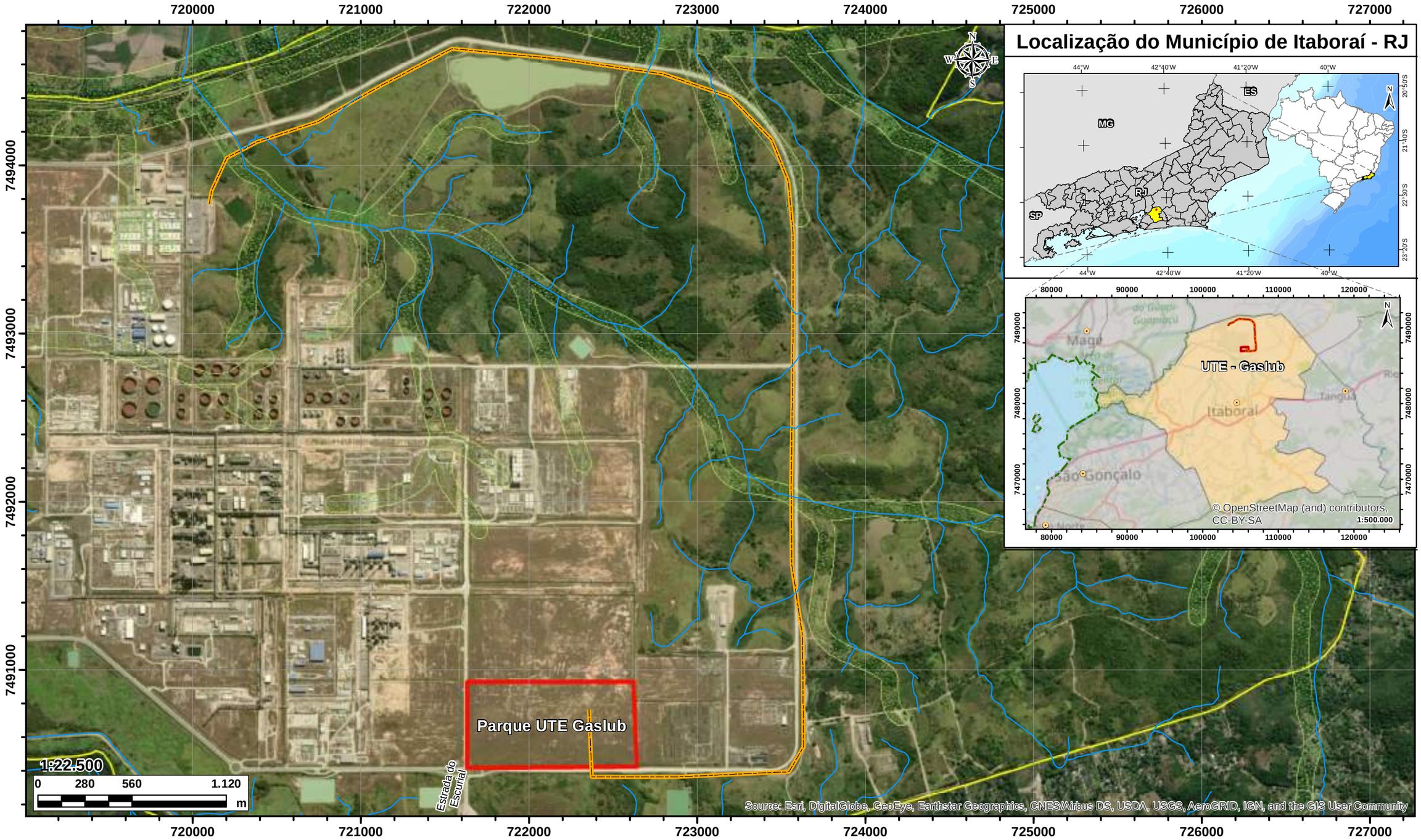
Tamanho:
A3 (420 x 297)

Responsabilidade Técnica:
Diego Farias Façanha
Geólogo
CREA 53382CE

Município:
Itaboraí - RJ

Geoprocessamento:
Allan Bernardino
Geólogo
CREA: 061316446-6

Data:
03/2023



Convenções Cartográficas

- Rede de Drenagens
- Linha de Transmissão Interna (Faixa de Servidão 40 metros)
- UCsEstaduais
- Limites do Imóvel - COMPERJ
- Usina Termoelétrica - UTE GASLUB (Área de Influência Direta - ADA)

Informações:

Projeção Universal Transversa de Mercator
Meridiano Central: 39°W Datum Horizontal
SIRGAS 2000 Zona: 23M Origem da Quilometragem
UTM: Equador e Meridiano 33°W. Gr.
Fonte:
Base cartográfica, IBGE, 2017; Satélite CBERS 4A
ArcGis 10.5; CPRM 2003.

Cliente:
PETROBRAS PETRÓLEO BRASILEIRO S.A

Estudo:
ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA/RIMA)
UTE GASLUB E LINHA DE TRANSMISSÃO

Título:
Mapa de Drenagens, APP e Unidades de Conservação

Área do Empreendimento:
50,00 ha

Tamanho:
A3 (420 x 297)

Responsabilidade Técnica:
Diego Farias Façanha
Geólogo
CREA 53382CE

Município:
Itaboraí - RJ

Geoprocessamento:
Allan Bernardino
Geólogo
CREA: 061316446-6

Data:
03/2023

Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS

Usina Termelétrica GasLub - UTE GasLub

Acesso A1 da RJ 116, Alto do Jacu, Itaboraí, RJ, 24841-203

Estudo de Análise de Risco - EAR

Nº do processo no INEA: SEI-070007/001247/2022

Volume Único
Revisão 00
Jun/2023

SEV.149.23.T- UTE GASLUB EAR 01-00

SEVESO Engenharia Consultiva Ltda.
Av. Rio Branco, nº 124, Clube de Engenharia
Centro, Rio de Janeiro, RJ, 20040-001
Tel.: 21-998-078-657
www.seveso.com.br

Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS

Usina Termelétrica GasLub - UTE GasLub
Itaboraí, RJ

Estudo de Análise de Risco - EAR

Volume 00

Revisão 00
06 / 2023

SEV.149.23.T- UTE GASLUB EAR 00-00

Elaborado por:

SEVESO Engenharia Consultiva Ltda.
Av. Rio Branco, nº 124, Clube de Engenharia
Centro, Rio de Janeiro, RJ, 20040-001
Tel.: 21-998-078-657
www.seveso.com.br

Identificação e Localização do Empreendimento

Usina Termelétrica GasLub - UTE GasLub, Itaboraí, RJ

Identificação do Empreendedor

Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS

CNPJ: 33.000.167/0001-01

Representantes legal: Alessandro de Castro Melo - Gerente Geral

CPF: 986.997.177-68 - E-mail: alessandro@petrobras.com.br

Representante para contato: Clayton Veríssimo Hashimoto

CPF: 270.932.138-63 - E-mail: hashimoto@petrobras.com.br

Av. Henrique Valadares, 28, Centro, Rio de Janeiro, RJ, 20231-030

Edifício Senado - EDISEN

Nº do processo no INEA: SEI-070007/001247/2022

www.petrobras.com.br

CONTROLE DE REVISÕES

REV.	DESCRIÇÃO	DATA
00	Documento Original	03/04/2023
01	Comentários da PETROBRAS	15/06/2023

	Original	Rev. 01	Rev. 02	Rev. 03	Rev. 04	Rev. 05	Rev. 06
Data	**04/2023**	**06/2023**					
Elaboração	**SEVESO**	**SEVESO**					
Verificação	**SEVESO**	**SEVESO**					
Aprovação	**PETROBRAS**	**PETROBRAS**					

SUMÁRIO EXECUTIVO

Este Estudo de Análise de Risco - EAR teve como objetivo identificar e avaliar o risco decorrente da operação da Usina Termelétrica GasLub - UTE GasLub (1,8 GW) e de 02 (duas) outras possíveis variações estratégicas, a UTE GasLub I (1,2 GW) ou a UTE GasLub II (0,6 GW), empreendimento de propriedade da Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS, que tem a finalidade gerar energia elétrica a partir da queima de combustível, neste caso o Gás Natural - GN, localizadas no Polo GasLub, município de Itaboraí, estado do Rio de Janeiro.

Os perigos da operação do empreendimento e suas variações foram identificados através da metodologia Análise Preliminar de Riscos - APR, que considerou os sistemas de cada UTE, relacionando-os com as perdas de contenção de substâncias inflamáveis e/ ou tóxicas.

Foram identificadas 32 (trinta e duas) Hipóteses Acidentais - HAs que representaram os perigos que podem haver no empreendimento e suas variações, sendo que nenhuma das HAs identificadas foi classificada como Risco Alto. O estudo considera que os equipamentos e sistemas de detecção são mantidos íntegros e funcionais.

Os dados meteorológicos/ climatológicos de interesse foram caracterizados por meteorologista habilitado, a partir da Estação Meteorológica Automática - EMA, A667, da rede de estações meteorológicas automáticas do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET, RJ, de 01/01/2018 a 31/12/2022, tanto para o período diurno como noturno.

Foi utilizada a metodologia de análise quantitativa de riscos devido a existência de cenários categorizados com Categoria de Consequências igual à Crítica (III) ou Catastrófica (IV).

Para a avaliação das consequências, vulnerabilidade e risco foi utilizado o Sistema de Cálculo RISKAN de Análise de Risco Quantitativa, que simula acidentes químicos com base em modelos matemáticos semi-empíricos, determina as áreas vulneráveis e faz a estimativa do Risco Individual - RI e do Risco Social - RS médio, para as mais diversas substâncias e tipos de instalações industriais.

Pela identificação visual das imagens de satélite foi observado que não há pontos de aglomeração e adensamento humano de interesse para a avaliação do Risco Social nas proximidades do empreendimento, não demandando assim o seu cálculo.

Os resultados indicaram que a maior distância alcançada correspondente a 1% de fatalidade para radiação térmica foi de 98,0 m para o formato da UTE GasLub I (1,2 GW) e de 109,1 m para a UTE GasLub (1,8 GW) e UTE GasLub II (0,6 GW), todas decorrente de Incêndio de Nuvem e cujos efeitos não ultrapassam os limites da área destinada a UTE GasLub (1,8 GW) ou a suas variações.

Já a maior distância alcançada correspondente a 1% de fatalidade para toxicidade foi de 197,9 m para todos os formatos de UTE, sendo que para a UTE GasLub (1,8 GW) e UTE GasLub I (1,2 GW) os efeitos ultrapassam em insignificante extensão os limites da área destinada a UTE GasLub, porém mantém-se dentro da área do Polo GasLub.

Tanto para a radiação térmica quanto para a toxicidade, as distâncias alcançadas não atingem ocupação humana próximas ao empreendimento.

Desta forma, não foi necessária a evolução do estudo para a estimativa das Frequências e do Risco Individual e Risco Social.

Assim os riscos são toleráveis visto que nenhuma ocupação sensível foi atingida pelas consequências associadas à operação do Parque Termelétrico do GasLub.

Com o objetivo de otimizar a segurança, reduzindo a possibilidade de ocorrência de um evento indesejável e/ ou mitigando as possíveis consequências resultantes, foram recomendadas medidas preventivas e mitigadoras habitualmente já praticadas pela PETROBRAS nas suas operações.

ÍNDICE GERAL

I - INTRODUÇÃO 17
II - CARACTERIZAÇÃO DAS INSTALAÇÕES E DA REGIÃO 21
II.1 - CARACTERIZAÇÃO DAS INSTALAÇÕES 21
II.2 - CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO 42
III - IDENTIFICAÇÃO E PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS E TOXICOLÓGICAS DAS SUBSTÂNCIAS PERIGOSAS 49
III.1 - GÁS NATURAL - GN 53
III.2 - HIDROGÊNIO 54
III.3 - SOLUÇÃO AQUOSA DE AMÔNIA (HIDRÓXIDO DE AMÔNIO) de 25 A 32% 54
III.4 - ÓLEO ISOLANTE 54
III.5 - MORFOLINA 54
III.6 - ÓLEO DIESEL 55
III.7 - CLORO 55
III.8 - MISTURA OLEOSA 55
IV - IDENTIFICAÇÃO DOS PERIGOS 59
IV.1 - DESCRIÇÃO DA TÉCNICA 60
IV.2 - APLICAÇÃO DA TÉCNICA 64
V - CÁLCULO DAS CONSEQUÊNCIAS E VULNERABILIDADE 69
V.1 - CÁLCULO DAS CONSEQUÊNCIAS 69
V.2 - CÁLCULO DA VULNERABILIDADE 75
V.3 - DADOS DE ENTRADA NOS MODELOS 81
V.4 - RESULTADOS DAS SIMULAÇÕES 101
V.5 - ANÁLISE DOS RESULTADOS 105
V.6 - ANÁLISE DA OCORRÊNCIA DE EFEITO DOMINÓ 106
VI - MEDIDAS PREVENTIVAS E/ OU MITIGADORAS 113
VII - CONCLUSÃO 117
VIII - REFERÊNCIAS 121
IX - EQUIPE TÉCNICA 125
IX.1 - EQUIPE ELABORADORA 125
IX.2 - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART 126
X - GLOSSÁRIO 129

LISTA DE TABELAS

Tabela II.1.3.1-1 - Balanço energético da turbina a gás.
Tabela II.1.6-1 - Substâncias (gases e líquidos) envolvidas na operação da UTE GasLub.
Tabela II.2.3-1 - Número de moradores por domicílio particular permanente.
Tabela II.2.4-1 - Sumário das condições meteorológicas.
Tabela III-1 - Localização, movimentação e meio de transporte, quantidades e a frequência das substâncias inflamáveis e tóxicas.
Tabela III.1-1 - Composição do GN de referência e do Gás Combustível Rico.
Tabela IV.1-1 - Modelo de planilha de APR.
Tabela IV.1-2 - Categorias de Probabilidade.
Tabela IV.1-3 - Categorias de Severidade.
Tabela IV.2-1 - Sistemas/ equipamentos estudados na APR.
Tabela V.1.1-1 - HAs selecionadas.
Tabela V.1.2-1 - Substâncias representativas a serem utilizadas nas simulações.
Tabela V.1.8-1 - Valores típicos de rugosidade.
Tabela V.2.1-1 - Relação entre Probit e probabilidade de morte.
Tabela V.2.1-2 - Correlações entre a radiação térmica e o dano produzido.
Tabela V.2.1-3 - Correlações entre a sobrepressão e o dano produzido.
Tabela V.2.1-4 - Correlações entre a concentração tóxica por Amônia e o dano produzido.
Tabela V.2.1-5 - Correlações entre a concentração tóxica por Cloro e o dano produzido.
Tabela V.2.1-6 - Parâmetros da equação de Probit para toxicidade pela Amônia e Cloro.
Tabela V.2.2-1 - Resultados de probabilidade para radiação térmica de Jato de Fogo.
Tabela V.2.2-2 - Resultados de probabilidade para sobrepressão de Explosão de Nuvem de Vapor.
Tabela V.2.2-3 - Resultados de probabilidade para Dispersão de Nuvem Tóxica.
Tabela V.3-1 - Dados de entrada para a HA 2A - Conjunto de medição - UTE GasLub I (1,2 GW) - Gás de Venda.
Tabela V.3-2 - Dados de entrada para a HA 2B - Conjunto de medição - UTE GasLub I (1,2 GW) - Gás Rico.
Tabela V.3-3 - Dados de entrada para a HA 2C - Conjunto de medição - UTE GasLub II (0,6 GW) - Gás de Venda.
Tabela V.3-4 - Dados de entrada para a HA 2D - Conjunto de medição - UTE

GasLub II (0,6 GW) - Gás Rico.
Tabela V.3-5 - Dados de entrada para a HA 3A - Aquecedor - UTE GasLub I (1,2 GW).
Tabela V.3-6 - Dados de entrada para a HA 3B - Aquecedor - UTE GasLub II (0,6 GW).
Tabela V.3-7 - Dados de entrada para a HA 4 - Filtro horizontal - UTE GasLub I (1,2 GW) e UTE GasLub II (0,6 GW).
Tabela V.3-8 - Dados de entrada para a HA 5A - Vaso horizontal - UTE GasLub I (1,2 GW).
Tabela V.3-9 - Dados de entrada para a HA 5B - Vaso horizontal - UTE GasLub II (0,6 GW).
Tabela V.3-10 - Dados de entrada para a HA 7A - Linha até a turbina a gás - UTE GasLub I (1,2 GW).
Tabela V.3-11 - Dados de entrada para a HA 7B - Linha até a turbina a gás - UTE GasLub II (0,6 GW).
Tabela V.3-12 - Dados de entrada para a HA 8 - Compartimento da turbina - UTE GasLub I (1,2 GW) e UTE GasLub II (0,6 GW).
Tabela V.3-13 - Dados de entrada para a HA 10 - Cilindro vertical - UTE GasLub I (1,2 GW) e UTE GasLub II (0,6 GW).
Tabela V.3-14 - Dados de entrada para a HA 12 - Linha até o gerador - UTE GasLub I (1,2 GW) e UTE GasLub II (0,6 GW).
Tabela V.3-15 - Dados de entrada para a HA 13 - Tanque de armazenamento - UTE GasLub I (1,2 GW) e UTE GasLub II (0,6 GW).
Tabela V.3-16 - Dados de entrada para a HA 15 - Linha até a HRSG - UTE GasLub I (1,2 GW) e UTE GasLub II (0,6 GW).
Tabela V.3-17 - Dados de entrada para a HA 20 - Tanque contentor - UTE GasLub I (1,2 GW) e UTE GasLub II (0,6 GW).
Tabela V.3-18 - Dados de entrada para a HA 29 - Cilindro horizontal - UTE GasLub I (1,2 GW) e UTE GasLub II (0,6 GW).
Tabela V.3-19 - Dados de entrada para a HA 31- Linha até a linha de circulação de água da Torre de Resfriamento - UTE GasLub I (1,2 GW) e UTE GasLub II (0,6 GW).
Tabela V.4-1 - Resultados dos níveis tabelados para radiação térmica da Bola de Fogo.
Tabela V.4-2 - Resultados dos níveis tabelados de radiação térmica para Jato de Fogo e Incêndio de Nuvem e de sobrepressão para Explosão de Nuvem de Vapor.
Tabela V.4-3 - Resultados dos níveis tabelados para a toxicidade da Dispersão De Nuvem Tóxica para o Hidróxido de Amônia 25% e 32%.

Tabela V.4-4 - Resultados dos níveis tabelados para a toxicidade da Dispersão De Nuvem Tóxica para o Cloro.
Tabela V.6.1-1 - Valores críticos de radiação térmica por tipo de material.

LISTA DE FIGURAS

Figura II.1-1 - Polo GasLub e a área da UTE GasLub (1,8 GW).
Figura II.1.1-1 - Arranjo *single-shaft* (turbina a gás - gerador - turbina a vapor).
Figura II.1.1-2 - Arranjo geral simplificado da UTE GasLub.
Figura II.1.3.2-1 - Caldeira de Recuperação de Calor (HRSG).
Figura IV.1-1 - Matriz de Tolerabilidade de Risco.
Figura IV.2-1 - Matriz de Tolerabilidade de Risco da UTE GasLub.

LISTA DE ANEXOS

Anexo II.1-1 - Localização da área da UTE GasLub.
Anexo II.1.1-1 - Plantas de arranjo geral das UTEs.
Anexo II.1.1-2 - Fluxograma de Engenharia das UTEs.
Anexo II.2.4-1 - Laudo Meteorológico.
Anexo III-1 - Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico - FISPQs.
Anexo IV.2-1 - Lista de presença dos participantes da Análise Preliminar de Riscos - APR.
Anexo IV.2-2 - Planilha da APR.
Anexo V.3-1 - Cálculo das consequências e vulnerabilidade
Anexo V.5-1 - Mapas de efeitos físicos e vulnerabilidade.

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação V.2.1-1 - Modelo de vulnerabilidade.
Equação V.2.1-2 - Vulnerabilidade para radiação (Tsao Perry).
Equação V.2.1-3 - Vulnerabilidade para sobrepressão.
Equação V.2.1-4 - Vulnerabilidade para toxicidade.

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

I - INTRODUÇÃO

Este documento apresenta o Estudo de Análise de Risco - EAR da UTE GasLub (1,8 GW) e de suas 02 (duas) outras possíveis variações estratégicas, a UTE GasLub I (1,2 GW) e UTE GasLub II (0,6 GW), empreendimento de propriedade da Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS, localizada na Estrada do Escurial, Portaria Sul, s/n, no município de Itaboraí, RJ.

O empreendimento é um sistema que gera energia elétrica a partir da queima de combustível, neste caso o Gás Natural - GN.

Este EAR foi elaborado em observância à “Especificação Técnica para Elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e do Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) da Usina Termelétrica - UTE GasLub - ET-9220.00-7501-98C-1AM-001” emitida pela PETROBRAS, e ao Termo de Referência - TR do INEA para elaboração de “Estudo de Análise de Risco para Instalações Convencionais (04/2018 - Revisão 3)”.

O EAR utiliza-se de conceitos básicos, técnicas e metodologias para identificar e avaliar o eventual risco às comunidades próximas, ou mesmo distantes, e ao meio ambiente, decorrentes das atividades desenvolvidas no empreendimento, relacionadas com possíveis liberações de substâncias inflamáveis (gases, líquidos e líquidos combustíveis da classe II aquecidos acima de seu Ponto de Fulgor - PF) e tóxicas, considerando as quantidades transportadas, produzidas, operadas, armazenadas, consumidas ou geradas, sua periculosidade e distância segura às populações, permitindo assim o planejamento prévio necessário para a redução da frequência de incidência de eventos indesejáveis e/ ou a mitigação da magnitude das possíveis consequências.

As etapas deste EAR podem ser resumidas conforme segue:

- Introdução;
- Caracterização das instalações e da região;
- Identificação e propriedades físico-químicas e toxicológicas das substâncias perigosas;
- Identificação dos perigos através da metodologia Análise Preliminar de Riscos - APR;

- Cálculo das Consequências e Vulnerabilidade;
- Medidas preventivas e/ ou mitigadoras;
- Conclusão;
- Referências;
- Equipe técnica;
- Glossário;
- Anexos.

No que concerne ao objetivo deste estudo, todas as informações de projeto são de responsabilidade da PETROBRAS, tendo sido fornecidas através de documentação e entrevistas com o seu pessoal, durante a elaboração do EAR.

CAPÍTULO II

CARACTERIZAÇÃO DAS INSTALAÇÕES E DA REGIÃO

II - CARACTERIZAÇÃO DAS INSTALAÇÕES E DA REGIÃO

II.1 - CARACTERIZAÇÃO DAS INSTALAÇÕES [1]

A referência neste EAR, a qualquer um dos possíveis formatos, será como UTE GasLub, e quando necessário informar características ou condições específicas, será identificada como UTE GasLub (1,8 GW), UTE GasLub I (1,2 GW) ou UTE GasLub II (0,6 GW). De modo geral, a UTE GasLub (1,8 GW) é a junção das duas outras.

A UTE GasLub será implantada no município de Itaboraí, no estado do Rio de Janeiro, em uma área de aproximadamente 40 ha, em terreno justaposto ao Polo GasLub, em área sinérgica ao suprimento de gás combustível, água de resfriamento e demais infraestruturas industriais.

A **Figura II.1-1** apresenta o Polo GasLub e em destaque por um retângulo tracejado em vermelho, a área onde se localizará a UTE GasLub.

Um mapa de localização está apresentado no **Anexo II.1-1**.

Figura II.1-1 - *Polo GasLub e a área da UTE GasLub.*

A UTE GasLub receberá GN da Unidade de Processamento de Gás Natural - UPGN GasLub através de um ramal dedicado, dispensando a utilização da malha de transporte, com demanda estimada em 6.900.000 m³/ dia (a 20°C e 1 atm).

A água necessária à operação será fornecida através das infraestruturas de utilidades do Polo GasLub, e a priori será fornecida água clarificada.

A energia elétrica gerada será disponibilizada ao Sistema Interligado Nacional - SIN, seguindo rotinas de despacho centralizado no Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS, no âmbito do Ambiente de Contratação Regulado - ACR.

O Projeto Conceitual de Engenharia apresenta a concepção da UTE GasLub, sua performance, arranjo preliminar de equipamentos, definição de sistemas auxiliares e indicação de obras de infraestrutura (extramuros), permitindo o desenvolvimento das interfaces de projeto, incluindo a obtenção das licenças e autorizações necessárias à implementação do projeto e habilitação técnica para fins de cadastramento do empreendimento no Leilão de Energia Nova - LEN.

A potência nominal da UTE GasLub (1,8 GW) será de aproximadamente 1,8 GW composto por 03 (três) blocos de potência idênticos de 622,3 MW cada, em ciclo combinado a GN de alta eficiência. Cada bloco de potência é constituído de uma turbina a gás, uma caldeira recuperadora e uma turbina a vapor, ofertando uma flexibilidade operacional de despacho além de cargas parciais em ciclo aberto e ciclo combinado, com *turndown* de ~1:10.

Além desta configuração, as 02 (duas) outras variações previstas são compostas por:

- UTE GasLub I (1,2 GW): 02 (dois) blocos de potência idênticos de 622,3 MW cada;
- UTE GasLub II (0,6 GW): 01 (um) bloco de potência de 622,3 MW;

O Projeto Básico e Executivo de Engenharia deverá ser desenvolvido em consonância e em atendimento técnico aos Planos e Programas Ambientais do empreendimento e Condicionantes Ambientais das Licenças Ambientais, além de estar de acordo com as boas práticas de engenharia e conforme legislação vigente.

A expectativa de operação das UTE GasLub é de 20 anos, sendo o projeto pretendido de participar do LEN de 2024 para fornecimento da energia e/ ou capacidade em 2029 (LEN/ Leilão de Reserva de Capacidade - LRC A-5).

II.1.1 - Descrição geral do projeto

A UTE GasLub (1,8 GW) deverá operar em ciclo combinado em arranjo 3 blocos *single-shaft* 1x1x1, isto é, cada módulo de geração possuirá uma turbina à GN, uma caldeira de recuperação de calor sem queima suplementar e um turbogerador a vapor. O conceito *single-shaft* é aquele que sob o mesmo eixo estarão alinhadas as turbinas a gás e a vapor, compartilhando o gerador elétrico, conforme apresentado na **Figura II.1.1-1**.

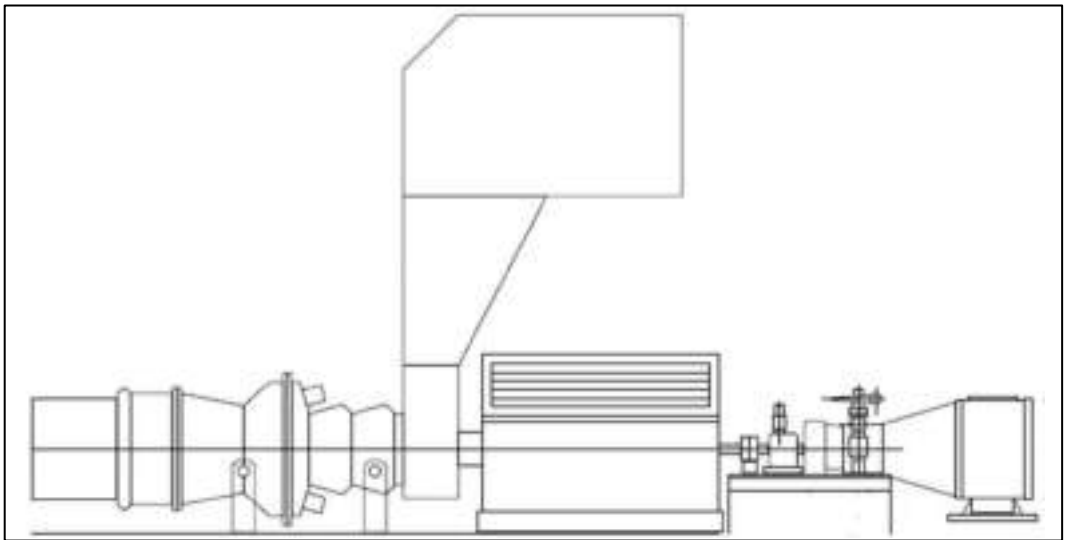


Figura II.1.1-1 - *Arranjo single-shaft (turbina a gás - gerador - turbina a vapor).*

De modo geral, os dados consolidados dos 03 (três) blocos e caracterização de desempenho da UTE GasLub (1,8 GW) para as diferentes condições ambientais são:

- Potência Capacidade bruta instalada (MW): 1,8 GW;
- Potência liquida condição temperatura média (MW): 1,765;
- Potência liquida condição temperatura máxima (MW): 1,636,1;
- Potência liquida condição média temperatura mínima (MW): 1,833;
- *Heat Rate* (kJ/ KWh): 5.905;
- Eficiência Líquida Ciclo Combinado (%): 60,96;
- Emissões específicas (tCO2eq/ MWh): 320,0;
- Consumo auxiliares (MW): 33,3;

- Consumo *make-up* vapor (m³/h): 4,3;
- Geração de efluentes da caldeira (m³/h): 1,3;
- Consumo *make-up* torre de resfriamento (m³/h): 1.560,0;
- Geração de efluentes da torre de resfriamento (m³/h): 312,0.

A eficiência de energia adicionada (*Power Added Efficiency* - PAE) será calculada conforme as premissas técnicas adotadas e através da plataforma de simulação ®Thermoflow, conforme apresentado na **Figura II.1.1-2**.

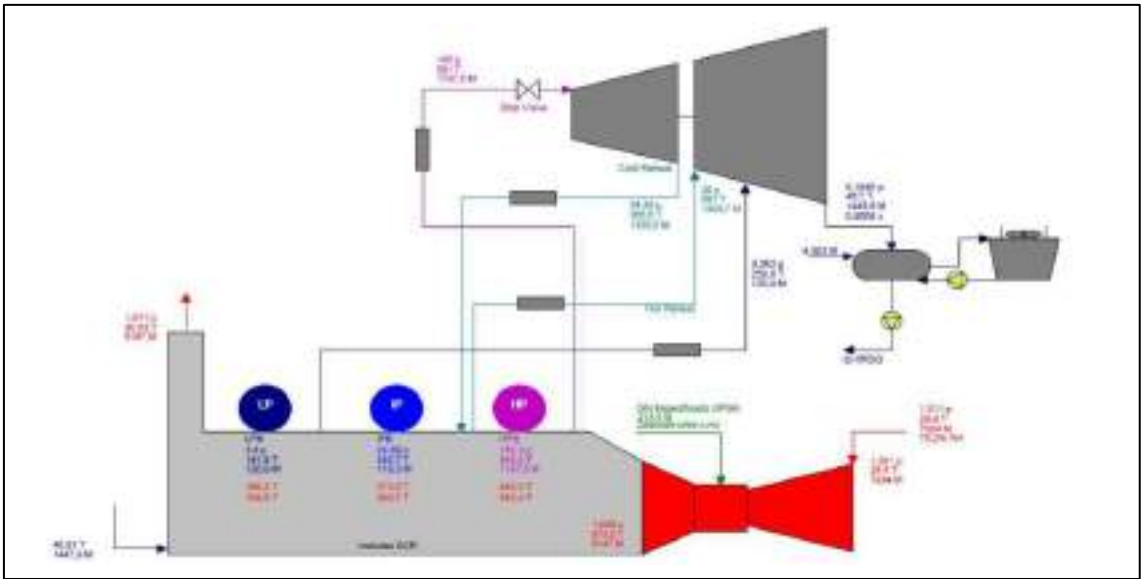


Figura II.1.1-2 - *Arranjo geral simplificado da UTE GasLub.*

Cada turbina a gás estará associada à respectiva Caldeira Recuperadora de Calor (*Heat Recovery Steam Generator* - HRSG), com 03 (três) níveis de pressão, que gerarão vapor em condições compatíveis à eficiente recuperação energética dos gases de exaustão e geração de energia na turbina a vapor, que será de condensação com reaquecimento intermediário. Estima-se uma eficiência elétrica mínima líquida na condição do site de 60%, na operação do ciclo combinado.

O projeto deverá contemplar a possibilidade de operação flexível da UTE GasLub, considerando inclusive o despacho antecipado em ciclo aberto, além de cargas parciais em ciclo combinado.

Para o arranjo de 03 (três) blocos *single-shaft*, vislumbra-se condições operacionais em capacidade nominal a 100% de carga na turbina a gás, para

suprimento de 3 x 33%, e com a mínima carga parcial da turbina a gás de 50% do modo a garantir a geração da vazão mínima de vapor necessária à operação do TGV (limitado pelo mínimo fluxo permissível na turbina a vapor), ou ainda a operação em ciclo aberto a 50% de carga na turbina a gás.

A UTE GasLub deverá ter a capacidade de operar em quaisquer cargas parciais superiores ao último caso operacional citado, conforme as necessidades de despacho do ONS.

As plantas de arranjo geral estão apresentadas no **Anexo II.1.1-1** e os fluxogramas no **Anexo II.1.1-2.**

Cada HRSG possuirá uma válvula de *by-pass* dos gases exaustos da turbina a gás com o respectivo duto de conexão com a chaminé da HRSG, permitindo a operação antecipada em ciclo aberto e/ ou flexibilidades operacionais em cenários de indisponibilidade do sistema vapor. Deverão ainda ser instaladas válvulas de bloqueio estanques para isolamento das HRSG durante a operação com *by-pass*. A HRSG será dotada de sistema de abatimento de NOx, do tipo *Selective Catalytic Reduction* - SCR, contribuindo para a redução de emissão deste poluente. A HRSG deverá ainda ser apta à operação cíclica flexível, com otimização dos tempos e rampa de partida à frio e à quente.

A turbina a vapor será do tipo condensante com reaquecimento intermediário, constituída de 03 (três) níveis de pressão (*High pressure* - HP, *Intermediate pressure* - IP e *Low pressure* - LP), que gerará energia expandindo o vapor superaquecido proveniente das HRSG. O vapor exausto da turbina é encaminhado para um condensador de superfície, assistido por água de resfriamento/ torres de resfriamento (*Wet Cooling Tower* - WCT), mantido em vácuo mínimo por meio de sistema auxiliar de bombas de vácuo, para remoção de gases não condensáveis. O condensado formado será então bombeado ao sistema de condensado e seguira posteriormente para a caldeira, reiniciando o ciclo.

Deverá ser previsto sistema de *by-pass* de vapor da turbina para o condensador, com a injeção de água de atemperação necessária, para os casos de falha, parada e partida da turbina, além de controle de pressão do coletor de vapor de alta.

O sistema de vapor deverá incluir ainda todas as válvulas e dispositivos afins relativos às seções de alta e baixa pressão das HRSG, necessários ao pleno funcionamento do sistema de geração de vapor.

A alimentação das seções de alta, média e baixa pressão das HRSG será realizada por sistema de bombeio integrado, a partir do sistema de condensado. A injeção de água de *make-up* para os circuitos das HRSG será realizada no *Air-Cooled Condenser* - ACC.

II.1.2 - Configuração do sistema térmico

A UTE GasLub (1,8 GW) será composta pelos seguintes equipamentos principais:

- 03 (três) conjuntos *single-shaft* (turbinas a gás + HRSG + turbina a vapor) com potência de 622,3 MW cada, movidos a GN, funcionando em ciclo termodinâmico tipo Brayton/ Rankine, no denominado ciclo combinado;
  - Turbinas a gás do tipo *heavy duty* de alta eficiência e operação flexível;
  - HRSG: caldeiras recuperadoras de calor com 3 níveis de pressão e com válvula diverter de *by-pass* dos gases exaustos da turbina a gás. Como referência para o projeto, a pressão do vapor de alta é especificada em 145 bar absolutos, à temperatura de 591°C, imediatamente à montante da admissão da TGV. Uma solução de otimização da eficiência global da usina, que acarrete eventual ajuste no par pressão x temperatura do vapor de alta, pode ser apresentada, desde que obedeça aos requisitos mínimos estabelecidos por esse documento;
  - Turbina a vapor, condensante com reaquecimento intermediário com três níveis de pressão e capacidade aproximada de 200 MW cada;
  - Condensadores do tipo superfície, com *by-pass* de vapor e injeção de água para dessuperaquecimento proveniente do sistema de bombeio adequado à sua respectiva pressão;
  - Torre de resfriamento, composta por múltiplas células.

Além das unidades acima descritas, o projeto da UTE GasLub deverá contemplar, entre outros, porém não se limitando aos seguintes sistemas/ equipamentos auxiliares principais e instalações:

- Sistema de recebimento de GN;
- Sistema de ar de serviço e de instrumentos;
- Sistema de alimentação de água bruta;
- Subestação elevadora;
- Subestação auxiliar;
- Sistema de tratamento de água;
- Sistema de torres de resfriamento;
- Sistema de bombeamento de água de resfriamento;
- Sistema de tratamento de água de resfriamento;
- Sistema de água de alimentação de caldeira;
- Sistemas auxiliares do *Air Cooled Condenser* - ACC;
- Sistema de distribuição de água filtrada;
- Sistema de água potável e de uso doméstico/ sanitário;
- Sistemas de drenagem;
- Estação de Tratamento de Despejos Industriais - ETDI;
- Rede de Água de Combate a Incêndio - RACI;
- Sistema de detecção de fumaça, gases e alarme de incêndio;
- Sistema de supervisão e controle e instrumentação completo - *onsite* + *offsite*;
- Sistema de Monitoração Contínua de Emissões - CEMS;
- Sistema de geração de emergência;
- Sistema de gases industriais, incluindo estações de H_2, CO_2 e N_2;
- Sistema de condensado de vapor;
- Sistema de Supervisão e Controle - SSC: controle e monitoração da planta e apoio a operação, incluindo controle e comunicação da subestação chaveadora com ONS e responsáveis pela distribuição elétrica;
- Sistema completo de aterramento;
- Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas - SPDA;
- Sistema completo de iluminação, incluindo para ruas e acessos, para equipamentos e sistemas, iluminação de emergência, etc.;

- Arquitetura e Paisagismo (incluindo plantio, conservação de plantas e árvores, tratamento do solo e preservação ambiental em geral);
- Sistema de Ventilação e Ar Condicionado - VAC;
- Sistema completo de telecomunicações;
- Sistema de medição de energia elétrica para faturamento;
- Edificações, pavimentação e arruamento.

II.1.3 - Descrição dos principais equipamentos e sistemas

II.1.3.1 - Turbina a gás

As turbinas a gás consideradas para o projeto termoelétrico são do tipo *heavy duty* de elevada eficiência. São alimentadas a GN em ciclo termodinâmico Brayton.

Adotou-se também a configuração *single-shaf*t para efeitos de maior flexibilidade operacional da termoelétrica e maior disponibilidade operacional, além da estratégia de competitividade e volumes de contratação do Leilão, sendo também previsto a implementação do empreendimento em etapas.

Foram adotadas as seguintes premissas para a turbina a gás, para a avaliação do balanço termoelétrico:

- Perda de carga casa de filtros de admissão: 10 mbar:
  - Deverá ser previsto a adoção de filtros do tipo *High Efficiency Particulate Arrestance* - HEPA, de alta eficiência e baixa perda de carga.
- Não é previsto nenhum sistema de redução de temperatura do ar de admissão - *inlet air cooling*;
- Não é previsto sistema de compressão de gás combustível - deverá ser considerado somente uma estação de ajuste de pressão a partir das condições de fornecimento;
- O *Original Equipment Manufacture* - OEM poderá a seu critério, a partir das condições de fornecimento do gás combustível, considerar o que se denomina de aquecimento de performance, com vistas a otimização do desempenho da turbina a gás e do ciclo combinado - todos os

equipamentos auxiliares referentes a este sistema deverão ser parte do pacote de fornecimento da turbina a gás;

- A perda de carga na descarga da turbina a gás deverá ser minimizada, avaliando-se os efeitos da HRSG a jusante, bem como acessórios como a chaminé de *by-pass* e chaminé, preliminarmente, considerou-se uma perda de carga da ordem de 38 mbar;
- A capacidade de cada turbina a gás será de aproximadamente 427 MW;
- Deverá ser adotado sistema de combustão a seco (sem injeção de água), e sistema de controle de emissões do tipo *Dry Low Emission* - DLE;
- As emissões atmosféricas deverão estar de acordo com a legislação ambiental local, e deverão ser objeto de garantia por parte do OEM;

Em condições ambientais médias e a 100% de carga estima-se as seguintes condições de processo, apresentadas na **Tabela II.1.3-1**.

Tabela II.1.3.1-1 - *Balanço energético da turbina a gás.*

Parâmetros	Admissão	Gás combustível	Exaustão
Vazão (t/h)	2.644,9	71,15	2.716,1
Temperatura (ºC)	24,4	16,0	673,4
Pressão (bar a)	1,011	35,26	1,049

O Consumo de gás combustível, totalizado para as três turbinas será, portanto, de 3 x 71,15t/h = 213,5 t/h.

Nesta condição a eficiência de conversão da turbina a gás em ciclo aberto, com base no Poder Calorífico Inferior - PCI é de 42,3%, resultando em um *Heat Rate* - HR de 8.505,0 KJ/kWh.

Além da turbina a gás, todos os sistemas auxiliares das turbinas deverão ser fornecidos em conjuntos dedicados por cada trem, constituindo o pacote da ilha de potência, incluem neste pacote: sistema de partida, sistema de lubrificação, sistema de resfriamento, sistema de controle, sistema de condicionamento final do gás combustível, entre outros.

Aspectos operacionais também devem ser considerados, tais como, procedimentos de partida, operações em cargas parciais e testes em geral (em especial o teste de desempenho).

Deverá ser garantida pelo OEM os tempos de partida a frio e a quente de modo a cumprir com os requisitos técnicos a serem definidos nas fases posteriores do projeto.

Dentre as funcionalidades requeridas ao pacote turbina a gás, o OEM deverá garantir características de partida e rampa de carga rápida semelhantes as plantas de operação tipo *peak load*, possibilidade de ampliação da faixa de cargas parciais (*turndown*) com eficiência e emissões controladas, além da expansão da faixa de operação em regimes de frequência, trazendo flexibilidade operacional a UTE GasLub em cenário de despachos e sinergia com renováveis.

Ainda como aspecto requerido, cita-se a suportabilidade a variações de composição do gás combustível, com a ampliação de controles adaptativos, permitindo maior flexibilização da origem e especificações de GN, incluindo GN especificado, GN rico, GLN além de frações de hidrogênio.

Em relação aos aspectos de Operação e Manutenção - O&M deverá ser fornecido pelo OEM o plano de manutenção em função as *Equivalent Hours of Operation* - EHO, para diferentes modos de operação: *base load*, *peak shaving*, *load following*. Deverá ser definido para cada modo de operação e com base no plano de manutenção a respectiva disponibilidade operacional de cada cenário.

II.1.3.2 - Caldeiras de Recuperação de Calor (HRSG)

As HRSG serão dimensionadas para recuperar o calor dos gases exaustos das turbinas a gás, gerando vapor em três níveis de pressão com reaquecimento intermediário - 3PRH.

Serão do tipo “fluxo de gás horizontal”, com tubos aletados, auto-suportadas, de circulação natural e providas de válvula de *by-pass* para permitir o desvio dos gases exaustos, conforme apresentado na **Figura II.1.3.2-1**.

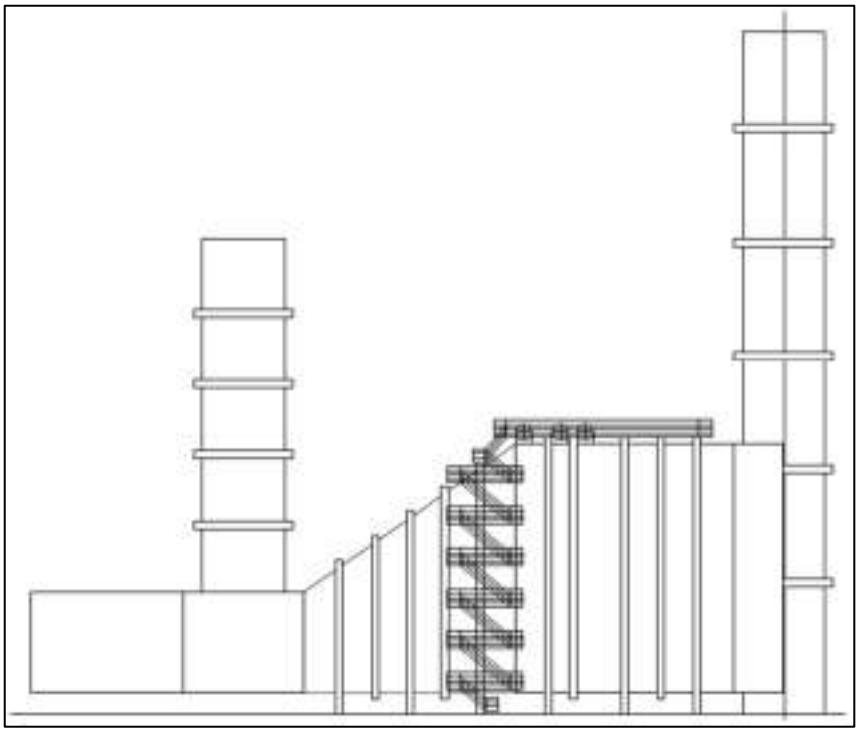


Figura II.1.3.2-1 - *Caldeira de Recuperação de Calor (HRSG).*

Dentre as premissas de processo foram adotadas no dimensionamento da HRSG:

- 03 (três) níveis de pressão:
  - HP: 145 bar a, 591 °C;
  - IP/ RH: 30 bar a, 591 °C (*Reheater* - RH);
  - LP: 3,4 bar a, 261 °C.
- Reaquecimento intermediário - IP;
- *Low Temperature Economizer* - LTE com recirculação controle de temperatura *Acid Dew Point*;
- SCR integrado na HRSG - abatimento de Nox;
- Desaeração a vácuo no condensador;
- Purga: 1%;
- Concepção de purga em cascada $HP_{drum} > IP_{drum} > LP_{drum}$
- Efluentes HRSG (Purga LP): 1,294 t/h;
- *Pinch Point* HP/IP/LP: 10 ºC/ 10 ºC/ 12,7 ºC;
- Perda de carga lado gas exausto:

  - HRSG: 26 mbar;
  - SCR: 6,4 mbar;
  - Dutos: 4,9 mbar;
  - Chaminé: 3,2 mbar.
- Velocidade gases chaminé: 19,1 m/s;
- Perda de carga água/ vapor:
  - SH HP: 3,5% (*Superheater* - SH);
  - RH: 7%;
  - SH IP: 2%;
  - SH LP: 5%.

Para controle da temperatura do vapor na saída da caldeira, durante operação normal e em cargas parciais, deverão ser previstos a jusante dos superaquecedores (HP/ IP - RH/ LP) dessuperaquecedores tipo atomização mecânica, que utilizarão a água suprida pela bomba de água de alimentação de caldeira de alta pressão.

A qualidade da água de caldeira deverá ser mantida dentro dos padrões requisitados através da injeção de produtos químicos, tais como fosfato e sequestrante de oxigênio ou outros produtos recomendados pelo fornecedor das HRSG, estratégias de controle da qualidade de água de caldeira deverão ser previstos no intuito de reduzir purgas bem como consumo de produtos químicos.

O sistema de bombeio de água de alimentação de cada HRSG será composto por um sistema integrado, que irá atender ao circuito de alta pressão, média e baixa pressão.

Cada sistema será composto de três bombas, sendo uma delas reserva (3 x 50%). As bombas succionarão diretamente do *header* do LTE. Devem-se tomar os cuidados necessários para que haja *Net Positive Suction Head* - NPSH (ou carga positiva de sucção) disponível no sistema a fim de se evitar risco de cavitação das bombas.

Cada HRSG terá um sistema de purga contínua dos tubulões em cascata entre os três níveis de pressão, visando a maior recuperação de condensado e redução do consumo de *make-up*.

A purga final será descartada e enviada para ETDI e o vapor de expansão produzido no tanque de purga da caldeira deverá ser recuperado.

A análise da condutividade e pH do vapor saturado e superaquecido produzido nas HRSG, bem como da água dos tubulões, será feita em um painel de analisadores após resfriamento e condicionamento das amostras, especial atenção deverá ser dada ao controle de qualidade do sistema água/vapor, seguindo sempre as recomendações do OEM da HRSG, bem como as melhores práticas de operação para ciclos combinados modernos com características de operação flexível.

As HRSG terão *Programmable Logic Controller* - PLC de segurança para processamento das malhas de segurança e intertravamentos. As malhas de segurança serão executadas no Sistema Digital de Controle Distribuído - SDCD da planta.

A HRSG deverá ser concebida para operação cíclica, com otimização das partidas e recuperação do inventário de partida, minimizando o consumo de água de *make-up*, e operação em cargas parciais. O sistema de automação deverá prever procedimentos automatizados de partida e parada, permitindo a otimização do tempo de partida e segurança operacional.

Para partida a frio das HRSG, o vapor inicialmente produzido deverá ser recuperado através de circuito de condensado. As válvulas de descarga para a atmosfera, deverão ser providas de silenciadores para atenuação de ruído.

II.1.3.3 - Turbogerador a vapor

A turbina a vapor possui as seguintes características:

- *High Pressure Turbine* - HPT:
  - Admissão/ Descarga: 145 bar a 591 ºC/ 33,5 bar a 366 ºC;
  - Vazão: 395,5 t/h;
  - 11 (onze) estágios;
  - 90,97 % eficiência.
- *Intermediate pressure - Reheater* - IP-RH:
  - Admissão: 30 bar a 591 ºC;
  - Vazão: 438,3 t/h;
  - 08 (oito) estágios;
  - 92,32% eficiência.

- *Low pressure* - LP:
  - Indução: 3,36 bar a 259 ºC;
  - Vazão: 43,1 t/h;
  - 05 (cinco) estágios;
  - 93,95% eficiência.
- Exaustão:
  - Descarga: 0,0958 bar 45 ºC;
  - 481,4 t/h.

A turbina a vapor deverá ser dotada de um sistema de *by-pass* constituído de uma válvula redutora de pressão com desuperaquecimento que permitirá operar o ciclo térmico com a turbina fora de serviço. Bem como otimizar as operações de partida e parada, com a otimização do consumo de água de *make-up*. A válvula condicionadora reduzirá a pressão do vapor de alta para a pressão do condensador. Na saída da válvula o vapor será dessuperaquecido com água desmineralizada de alta pressão proveniente da bomba de *Boiler Feed Water* - BFW (Água de Alimentação de Caldeira) correspondente.

O desenvolvimento do projeto deve considerar o caso operacional de operação com *by-pass* da turbina a vapor, com respectivo fluxograma de processo que represente o balanço de massa e energia desse caso. Nesse balanço deverá ser determinada a carga parcial na qual deverá ser operada a turbina a gás, para que a massa de vapor produzida nas HRSG acrescida da água da água de atemperação de *by-pass* não acarrete sobre dimensionamento do condensador.

II.1.3.4 - Torre de resfriamento

O sistema de resfriamento essencialmente é composto pelo condensador de superfície, bombas de circulação, circuito de água de resfriamento pela torre de resfriamento.

O sistema de água de resfriamento para atender às unidades de geração deverá ser composto por 16 (dezesseis) células tipo contracorrente com tiragem induzida, em duas fileiras *back to back* da torre de resfriamento, 05 (cinco) bombas centrífugas, trocador de teste NACE para árvore de cupons de

acompanhamento de corrosão, casa de produtos químicos e interligações de suprimento e retorno de água de resfriamento para as unidades

A torre de resfriamento será do tipo contracorrente e tiragem induzida, construída em Polímero Reforçado com Fibra de Vidro - PRFV ipultrudado e com recheio do tipo filme.

Os serviços, equipamentos e produtos químicos a serem utilizados no condicionamento, passivação e tratamento de água dos sistemas de água de resfriamento serão de fornecimento de terceiros.

Deverá ser instalada uma casa de químicos em área adjacente à torre para dosagem dos produtos a serem utilizados no condicionamento, passivação e tratamento da água de resfriamento circulante da torre.

A casa de químicos apresentará sistema de injeção/ dosagem (contêineres, contentores IBC, bombas dosadoras, bases de bombas, linhas, alimentação, etc.).

Deverá apresentar área segregada (base de concreto por container e bombas dosadoras e dique com revestimento cerâmico, com drenagem para o sistema contaminado) para abrigar 05 (cinco) contêineres duplos (1 fixo para injeção e outro móvel sobre ele, para reposição de produto), incluindo facilidades de reposição e movimentação de carga (talha).

Deverá apresentar 05 (cinco) conjuntos de 02 (duas) bombas dosadoras, sendo 01 (uma) principal e outra reserva para os seguintes produtos químicos: dispersante, inibidor de corrosão, anti-incrustante e soda cáustica. O biocida a ser utilizado é o gás cloro.

Deverá apresentar 05 (cinco) linhas de 1”, cada, sendo quatro delas ligando a casa de produtos químicos ao canal coletor da torre de resfriamento para injeção. Estas linhas deverão seguir até a torre via canaleta coberta com tampa de concreto.

Deverá apresentam chuveiro/ lava-olhos para atender a casa de químicos e a casa de cloração.

Para a função de controle biológico da água circulante na torre, está previsto o uso de gás cloro (Cl_2) como agente biocida. O sistema será composto por 01 (um) cilindro de cloro de 900 kg disposto em balança, evaporador, ejetor e clorador, bem como a interligação para dosagem até o canal coletor da torre de resfriamento.

Para acomodar esse sistema, deverá ser construída uma casa de cloração estanque para conter possíveis vazamentos tóxicos de cloro para o entorno.

Para contenção e tratamento de possíveis vazamentos de gás cloro dentro da casa de cloração, estão previstos detectores de cloro (com alarme) no interior da casa e um sistema de exaustão e abatimento de emanações, composto por sopradores ativados automaticamente pelos detectores. O sistema de exaustão deverá ter capacidade suficiente para lidar com o vazamento de um cilindro de cloro, em evento de ruptura da válvula. O gás exausto deverá ser enviado para um sistema anexo à casa de cloração para abatimento da contaminação de cloro na corrente de ar, composto por uma torre de lavagem de gases com circulação de solução de soda cáustica (*Scrubber*), bombas de circulação de soda, linha de reposição de água para diluição e detector de gás cloro no topo da coluna de lavagem.

II.1.3.5 - Sistema de GN

O objetivo do Sistema de Gás Natural é prover um fornecimento contínuo de GN nas condições de pressão e temperatura adequadas para a operação normal e partida individual ou simultânea das turbinas a gás.

Durante o projeto conceitual ficam definidas as seguintes condições no limite de recebimento de gás combustível:

- 50 bar;
- Temperatura mínima: 25 ºC, respeitando o *dew point* de hidrocarbonetos, com um grau de superaquecimento de ~27,7 ºC;
- Vazão: 71,15 t/h para cada turbina a gás, totalizando 213,5 t/h de consumo na condição nominal.

Deverá ser previsto todas as interligações desde o ponto de suprimento do gás combustível especificado e gás rico proveniente da Unidade de Tratamento de Gás de Itaboraí - UTGITB através de ramal dedicado para atendimento à termoelétrica, dotado de medições fiscal e de qualidade do GN. O gás combustível será recebido na termoelétrica através de uma estação de condicionamento para adequação às especificações determinadas pelas turbinas a gás.

A UTE GasLub têm 01 (um) conjunto de medição para “gás de venda” e 01 (um) outro para “gás rico” com características diferentes (dimensões, pressão e temperatura).

II.1.3.6 - Sistema de tratamento químico da água de alimentação da caldeira

O sistema de tratamento químico da água da caldeira tem como função tratar a água que será utilizada nas caldeiras de recuperação de calor de forma a melhorar suas condições e o grau de pureza do vapor produzido, bem como minimizar a ocorrência de corrosão.

O tratamento consiste na adição de produtos químicos de forma a garantir a proteção do sistema de vapor, de água de alimentação de caldeira e de condensado contra incrustação e corrosão. Consiste no controle do pH, da alcalinidade e gases dissolvidos na água de caldeira e no condensado.

A seleção dos produtos químicos mais eficientes deverá ser consolidada durante o projeto executivo, em comum acordo com o fabricante das caldeiras de recuperação.

A remoção dos gases dissolvidos deverá ser feita através de desaeração a vácuo no condensador e pela adição de produtos químicos sequestrantes de oxigênio.

O sistema será constituído basicamente de um *skid* de dosagem de fosfato para correção de incrustação na água de caldeira, um *skid* de dosagem de sequestrante de oxigênio e um *skid* de dosagem de aminas para correção do pH e proteção anticorrosiva.

O controle da dosagem dos produtos químicos deverá ser local e remota via SSC.

O projeto do sistema de produtos químicos deve considerar que os produtos serão fornecidos em concentrações e volumes que não ultrapassem os limites de tolerabilidade estabelecidos pelo órgão ambiental local.

O projeto ainda deverá adotar estratégias e filosofias de tratamento de água que minimizem o consumo de produtos químicos, a partir de um rigoroso controle de qualidade do vapor, condensado e água de alimentação

II.1.3.7 - Sistema de supervisão, controle e instrumentação

A supervisão e o controle da UTE GasLub será feito através do SSC, que irá incorporar todas as funções de controle dos equipamentos da ilha de potência (Turbinas, HRSG, TGV, ACC, e sistemas auxiliares), bem como para promover sua completa integração, via rede de comunicação de dados, com os sistemas de controle e segurança dos demais equipamentos que disporem de sistemas de controle dedicados, que compõe as instalações *offsite*.

II.1.3.7.1 - Controle das turbinas a gás

As turbinas a gás possuirão sistema de controle dedicado, o qual incorporará, além das funções de controle, todas as funções de segurança desses equipamentos.

O controlador das turbinas a gás será interligado ao SSC através de *link* de comunicação redundante em fibra óptica.

II.1.3.7.2 - Controle das caldeiras recuperadoras de calor

As caldeiras recuperadoras de calor serão operadas e controladas pelo SSC, que será responsável pela execução de todos os sequenciamentos de partida, de modulação de carga, de operação e de desligamento, bem como todos os algoritmos de controle, além de proporcionar aos operadores todas as interfaces requeridas para a completa monitoração e operação do processo. Além disso, o SSC será responsável pela completa integração da operação da caldeira com os demais componentes do processo, principalmente com a respectiva turbina a gás e turbina a vapor.

A integração entre o SSC e o CLP de Segurança da caldeira recuperadora será feita através de rede de comunicação redundante.

II.1.3.7.3 - Controle dos turbogeradores a vapor

O turbogerador a vapor possuirá sistema de controle dedicado, de forma semelhante à turbina a gás, o qual incorporará, além das funções de controle, todas as funções de segurança desse equipamento.

O controlador do turbogerador a vapor será interligado ao SSC através de *link* de comunicação redundante em fibra óptica. O SSC deverá ser preparado para receber esse tipo de comunicação. O controlador do turbogerador a vapor deverá ser completamente integrado ao SSC de forma que todas as variáveis de processo possam ser monitoradas, todos os parâmetros de carga e controle possam ser ajustados, todos os comandos possam ser realizados e todos os alarmes possam ser apresentados e reconhecidos pelo SSC

II.1.3.7.4 - Controle dos sistemas auxiliares

Os instrumentos dos sistemas pertencentes à ilha de potência e Sistemas Auxiliares, deverão ser interligados ao SSC via *hardwired.* Os cartões de entrada e saída, serão comuns para esses sistemas.

Para os equipamentos dos Sistemas Auxiliares do tipo pacote, que possuam controladores dedicados como, compressores de ar, sistemas Bentley de proteção de máquinas (bombas de água de caldeiras), e sistema de análise de amostra, deverão ser integrados ao SSC através de *links* de comunicação redundante em fibra óptica, de forma a permitir monitoração de variáveis de processo e alarmes, alteração de parâmetros de controle, set-points de alarmes, acionamento de equipamentos e monitoração de seus estados operacionais.

II.1.3.7.5 - Controle automático de geração

Além do sistema de controle dedicado de cada turbina a gás e do turbogerador a vapor, deverão ser implementados todos os equipamentos e sistemas necessários ao controle automático de potência ativa, reativa e frequência dos geradores, atuando tanto para a operação conjunta de todos os geradores quanto para a operação individual já descrita.

A instalação dos equipamentos e sistemas necessários ao controle de potência ativa, reativa e frequência dos geradores deverá possibilitar a sua operação local e a sua operação remota via SSC.

II.1.4 - Sistema de tratamento dos gases de combustão

O processo de combustão nas câmaras de combustão das turbinas a gás resulta da geração de alguns poluentes controlados entre eles o Monóxido de Carbono (CO) e o Monóxido e Dióxido de Nitrogênio (NO/ NO_2).

Estão sendo considerados, os níveis de emissões dos principais OEMs, que reportam os seguintes níveis de emissões, considerando o GN padrão:

- CO: 9-10 ppm (@15 % O_2),
- NO_x: 25 ppm (@15 % O_2)
- Compliance de emissões em turndown de 30 a 100%.

Considerando a contribuição da UTE GasLub, nos limites de dispersão e qualidade da bacia aérea, está sendo previsto e foi concebido um sistema de tratamento de gases de combustão, que visa o abatimento de NO_x, empregando-se a tecnologia denominada *Selective Catalytic Reduction* - SCR (Redução Catalítica Seletiva), que converte o NO_x a N_2.

Esse sistema deverá ser instalado nas caldeiras recuperadoras HRSG e fará uso de uma solução aquosa de amônia (@ 32 %).

Estima-se que na condição de operação normal o consumo de amônia será de 155,3 kg/h, ou 485,4 kg/h de solução aquosa, permitindo uma redução de 90% das emissões de NO_x.

Além das emissões reguladas, estima-se uma emissão de cerca de 575,7 t/h de CO_2 resultando em emissões especificas de 319,7 kg CO_2/MWh

II.1.5 - Sistema de monitoramento contínuo de emissões

O CEMS possibilitará a monitoração das emissões de gases nas chaminés das caldeiras.

Serão analisadas continuamente as concentrações dos seguintes gases: Monóxido de Carbono (CO), Óxidos de Nitrogênio (NO_x), Óxidos de Enxofre (SO_x), *Un Burnt Hydro Carbons* - UBHC, Material Particulado - MP e Oxigênio (O_2), além dos demais determinados pelo órgão ambiental.

É prevista a incorporação do CEMS ao sistema de monitoramento ambiental da região.

II.1.6 - Substâncias presentes no empreendimento

As substâncias (gases e líquidos) envolvidas na operação da UTE GasLub, estão listadas na **Tabela II.1.6-1.**

Tabela II.1.6-1 - *Substâncias (gases e líquidos) envolvidas na operação da UTE GasLub.*

Sistema/ Equipamento	Substância	Estado físico	Observação
Estação de Medição de Gás - EMED	Gás Natural	Gás	Consumo operacional da turbina
Aquecedores de gás combustível	Gás Natural	Gás	Consumo operacional da turbina
Filtros de gás combustível	Gás Natural	Gás	Consumo operacional da turbina
Linha interna (*Pipe Rack*)	Gás Natural	Gás	Consumo operacional da turbina
Turbina a gás	Gás Natural	Gás	Câmara de combustão
	LUBRAX Turbina Plus 46	Líquido	Sistemas hidráulicos de partida (óleo hidráulico)
	LUBRAX Turbina X 46	Líquido	Sistema de lubrificação das Turbinas (óleo sintético)
	LUBRAX Turbina X 150	Líquido	Sistema de lubrificação dos Geradores (óleo mineral)
Caldeira de Recuperação (HRSG)	Nitrogênio	Gás	Inertização da caldeira
Turbina a vapor	LUBRAX Turbina Plus 46	Líquido	Sistemas hidráulicos de partida (óleo hidráulico)
	LUBRAX Turbina X 46	Líquido	Sistema de lubrificação das Turbinas (óleo sintético)
	LUBRAX Turbina X 150	Líquido	Sistema de lubrificação dos Geradores (óleo mineral)
Estação de H_2	Hidrogênio	Gás	Refrigeração do gerador da turbina
Estação de CO_2	Dióxido de Carbono	Gás	Processo de purga do hidrogênio
Sistema de tratamento dos gases de combustão (SCR)	Solução Aquosa de Hidróxido de Amônio a 32%	Líquido	*Selective Catalytic Reduction* - SCR (Redução Catalítica Seletiva)
Transformador da subestação principal	Óleo Isolante	Líquido	Refrigeração e isolamento
Tratamento químico da água de caldeira	Solução Aquosa de Carbohidrazida a 10%	Líquido	Sequestrante de oxigênio
	Solução Aquosa de Hidróxido de Amônio a 25%	Líquido	Correção do pH
	Morfolina	Líquido	Correção do pH
	Fosfato de Sódio	Sólido diluído em água	Anti-incrustante

Sistema/ Equipamento	Substância	Estado físico	Observação
Geração de emergência	Óleo Diesel	Líquido	Reposição do consumo operacional
Casa de químicos (produtos para a Torre de Resfriamento)	Depositrol	Líquido	Inibidor de incrustação
	Dianodic	Líquido	Dispersante
Casa de cloração	Cl_2	Gás/ Líquido	Biocida
	Solução Aquosa de Hidróxido de Sódio a 50%	Líquido	Lavadora de Cloro (*Scrubber*)
Bacia de água oleosa	Mistura oleosa	Líquido	Coleta e segregação oleosa
Estação de Tratamento de Água (clarificação)	Solução Aquosa de Hipoclorito de Sódio a 12%	Líquido	Biocida
	Cloreto férrico	Sólido diluído em água	Coagulante
	Solução Aquosa de Hidróxido de Cálcio	Líquido	Alcalinizante
	Hidrofloc	Líquido	Floculante
Estação de Tratamento de Água (osmose inversa)	Solução Aquosa de Bissulfito de Sódio a 38%	Líquido	Agente redutor de Cloro
	Fosfato de Sódio	Líquido	Anti-incrustante
	Solução Aquosa de Dodecyl Sulfato de Sódio 0,2%	Sólido	Limpeza Membranas
	Solução Aquosa de Ácido Cítrico 2%	Sólido	Limpeza Membranas

II.2 - CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO

II.2.1 - Descrição geral [2]

A UTE GasLub estará localizada na área rural do município de Itaboraí, RJ, pertencente ao Leste Metropolitano, na Região Metropolitana do Rio de Janeiro.

O município possui uma área aproximada de 429,9 km² e população estimada de 244.416 habitantes (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2020), com uma densidade demográfica aproximada de 506,6 hab./km², estando situado ao leste do Estado do Rio de Janeiro e distante 286 km da capital Rio de Janeiro.

Apresenta 65.2% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 34.5% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 10.6% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio).

Em 2020, o salário médio mensal era de 2,3 salários mínimos. A proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 14.0%. Considerando domicílios com rendimentos mensais de até meio salário mínimo/ pessoa, tinha 37.7% da população nessas condições, o que o colocava na posição 16 de 92 dentre as cidades do estado e na posição 3058 de 5570 dentre as cidades do Brasil.

II.2.2 - Pontos Notáveis

Nas proximidades do empreendimento pode ocorrer a presença de Pontos Notáveis - PNs, que são definidos como elementos que podem interferir na integridade das instalações ou que podem ser impactados pelos efeitos físicos e consequências decorrentes de um eventual acidente na UTE GasLub.

Os que podem interferir são representados por outras instalações de diferentes empreendimentos, e os que podem ser impactados são representados pelas ocupações sensíveis, que consistem em agrupamentos residenciais, igrejas, creches, escolas, asilos, presídios, ambulatórios, casas de saúde, hospitais, postos de combustíveis, estabelecimentos comerciais e afins.

Para identificação de PNs impactados é considerado um número mínimo de 25 pessoas e um alcance de 1% de fatalidade da maior Hipótese Acidental - HA.

II.2.3 - Ocupação humana **[2]**

A estimativa da ocupação humana no município foi caracterizada com base no número de moradores por domicílio particular permanente, para os municípios, publicada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, no Censo Demográfico 2010 e está apresentado na **Tabela II.2.3-1**.

Tabela II.2.3-1 - *Número de moradores por domicílio particular permanente.*

Município	Situação do domicílio	
	Urbana	Rural
Itaboraí	3,14	3,35

Pela identificação visual das imagens de satélite foi observado que não há pontos de aglomeração e adensamento humano de interesse para a avaliação do Risco Social, no alcance de 1% de fatalidade da maior HA, não sendo, portanto, aplicável a elaboração de uma Matriz de Ocupação Humana - MOH.

II.2.4 - Dados Meteorológicos

Os principais parâmetros climáticos para fins de um EAR são a temperatura média do ar, umidade média relativa, velocidade e distribuição da frequência média dos ventos.

Para este trabalho foi realizado um levantamento da disponibilidade de estações e de dados meteorológicos/ climatológicos de interesse, existentes ao longo da área de influência do traçado do duto, por um meteorologista habilitado, considerando os seguintes critérios:

- Localização da estação meteorológica;
- Tipos de parâmetros monitorados;
- Qualidade e quantidade de dados disponíveis;
- Período de monitoramento de dados.

Assim, tomaram-se os dados meteorológicos da Estação Meteorológica Automática - EMA, A667, da rede de estações meteorológicas automáticas do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET, instalada no município de Saquarema - Sampaio Correia, estado do Rio de Janeiro.

A EMA está localizada nas coordenadas geográficas de Latitude 22,871111º S e Longitude 42,608889º W, a uma altitude de 26 metros, e na sua área de influência de 50 km abrange o traçado do duto, considerada, portanto representativa, de acordo com a Organização Meteorológica Mundial - OMM.

Os dados meteorológicos, principalmente a velocidade e direção dos ventos, influenciam nos cálculos dos efeitos físicos (incêndios e dispersões) contribuindo no resultado das consequências dos Cenários Acidentais - CAs.

A depender do vento, o dano às populações que estão nas proximidades ou mesmo distantes do empreendimento poder ser reduzido, se em sentido contrário, ou aumentado, se na mesma direção.

Entretanto, esta condição não influencia o fenômeno Bola de Fogo e exerce pouca ou quase nenhuma influência no Jato de Fogo.

As informações relativas à permanência de ventos em diferentes direções mostram maior percentagem relacionada com SW-NE para o dia e SE-NW para a noite.

Os dados coletados correspondem às médias horárias para o período de 01/01/2018 a 31/12/2022, sendo as medições foram realizadas tanto para o período diurno (06h01min até 18h00min), como noturno (18h01min até 06h00min).

O **Anexo II.2.4-1** apresenta o Laudo Meteorológico e a **Tabela II.2.4-1** o sumário das condições meteorológicas da EMA.

Tabela II.2.4-1 - *Sumário das condições meteorológicas.*

Parâmetro	Valores médios	
	Diurno	Noturno
Temperatura ambiente (ºC)	25,4	21,2
Umidade relativa do ar (%)	69,8	85,7
Velocidade do vento (m/s)	2,09	1,48
Classe de estabilidade atmosférica (*1)	B	F
Direção do vento (%)	Diurno	Noturno
N - S	7,37	14,71
NE - SW	20,83	16,19
E - W	12,57	2,02
SE - NW	18,51	1,55
S - N	9,19	3,44
SW - NE	21,98	34,34
W - E	6,54	22,23
NW - SE	3,01	5,52

Nota:
(*1): Classes de estabilidade atmosférica de Pasquill / Giffor (1976)
A: Condições extremamente instáveis
B: Condições moderadamente instáveis
C: Condições fracamente instáveis
D: Condições Neutras
E: Condições fracamente estáveis
F: Condições moderadamente estáveis

CAPÍTULO III

IDENTIFICAÇÃO E PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS E TOXICOLÓGICAS DAS SUBSTÂNCIAS PERIGOSAS

III - IDENTIFICAÇÃO E PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS E TOXICOLÓGICAS DAS SUBSTÂNCIAS PERIGOSAS

O risco de um empreendimento para população e o meio ambiente, próxima ou mesmo distante, externa aos limites do mesmo, está diretamente associado às características das substâncias manipuladas, suas respectivas quantidades e a vulnerabilidade da região onde está localizado.

Conhecidas as substâncias (gases e líquidos) envolvidas nas operações da UTE GasLub, classificou-se as substâncias inflamáveis (gases, líquidos e líquidos combustíveis da classe II aquecidos acima de seu Ponto de Fulgor - PF) e tóxicas, a partir das suas propriedades físico-químicas e toxicológicas, as quais estão apresentadas na **Tabela III-1**, ordenadas e identificadas onde se localizam pela numeração constante nas Plantas de Arranjo Geral de cada formato de UTE, bem como a forma de movimentação e meio de transporte, quantidades e a frequência

Tabela III-1 *- Localização, movimentação e meio de transporte, quantidades e a frequência das substâncias inflamáveis e tóxicas.*

Sistema/ Equipamento	Nº no arranjo geral			Substância	Estado físico	Movimentação e meio de transporte	Quantidades	Frequência de movimentação	Observação
	UTE GasLub (1,8 GW)	UTE GasLub I (1,2 GW	UTE GasLub II (0,6 GW)						
Estação de Medição de Gás - EMED	17, 18, 19 e 20	17 e 18	17 e 18	Gás Natural	Gás	Movimentação interna ao equipamento	71,15 t/h	Contínua	Consumo operacional da turbina
Aquecedores de gás combustível	21 e 22	19	19						
Filtros de gás combustível	23 e 24	20	20						
Linha interna (*Pipe Rack*)	26	24	24	Gás Natural	Gás	Linha interna (a partir dos filtros até a Turbina a gás)	71,15 t/h	Contínua	Consumo operacional da turbina
Turbina a gás - TG	52, 53 e 54	41 e 42	37						Câmara de combustão
Estação de H_2	Áreas 61, 62 e 63 (próxima aos geradores)	Áreas 47 e 48 (próxima aos geradores)	Área 40 (próxima ao gerador)	Hidrogênio	Gás	Injeção automática	01 cesta com 06 cilindros	Contínua	Refrigeração do gerador da turbina
						Recebimento por caminhão	01 cesta com 06 cilindros	Mensal	
Sistema de tratamento dos gases de combustão (SCR)	Áreas contíguas às bombas de água de alimentação das caldeiras	Áreas contíguas às bombas de água de alimentação das caldeiras	Área contígua à bomba de água de alimentação da caldeira	Solução Aquosa de Amônia (Hidróxido de Amônio) a 32%	Líquido	Transferência	02 TQs horizontais de 100 m^3	Mensal	*Selective Catalytic Reduction* - SCR (Redução Catalítica Seletiva)
						Recebimento rodoviário por Caminhão-tanque	CTs de 60 m^3		-
Transformador da subestação principal	64	49	41	Óleo Isolante	Líquido	Não aplicável	Transformadores de 2 x 700 MVA - 114 m3 de óleo/ cada	Não aplicável	Refrigeração e isolamento

Sistema/ Equipamento	Nº no arranjo geral			Substância	Estado físico	Movimentação e meio de transporte	Quantidades	Frequência de movimentação	Observação
	UTE GasLub (1,8 GW)	UTE GasLub I (1,2 GW	UTE GasLub II (0,6 GW)						
Tratamento químico da água de caldeira	Próximo às chaminés das HRSGs	Próximo às chaminés das HRSGs	Próximo à chaminé da HRSG	Solução Aquosa de Hidróxido de Amônio a 25%	Líquido	Injeção automática	02 Contentores IBC 1,0 m^3/ cada	Contínua	Correção do pH
						Recebimento por Caminhão	02 Contentores IBC 1,0 m^3/ cada	Mensal	
				Morfolina	Líquido	Injeção automática	02 Contentores IBC 1,0 m^3/ cada	Contínua	Correção do pH
						Recebimento por caminhão	02 Contentores IBC 1,0 m^3/ cada	Mensal	
Geração de emergência	Áreas 61, 62 e 63 (próximos a turbina a vapor)	Áreas 47 e 48 (próximos a turbina a vapor)	Área 40 (próximo a turbina a vapor)	Óleo Diesel	Líquido	Transferência	01 Tanques aéreo de 4,0 m^3	Mensal	Reposição do consumo operacional
						Recebimento por Caminhão -Tanque Abastecedor	Transferência de +/- 2,5 m^3 por medidor		
Casa de cloração	35	31	31	Cl_2	Gás/ Líquido	Injeção automática	01 Cilindro de 900,0 kg	Mensal	Biocida
						Recebimento por caminhão	01 Cilindro de 900,0 kg		
Bacia de água oleosa	25	22	22	Mistura oleosa	Líquido	Coleta oleosa	Superficial de 0,005 m^3	Anual	Coleta e segregação oleosa

No **Anexo III-1** estão apresentadas as Fichas de Informações de Segurança de Produto Químico - FISPQs dos produtos movimentados, elaboradas pelos próprios fabricantes e destinam-se a fornecer informações sobre vários aspectos de interesse, tendo por base uma composição média representativa para os produtos manuseados em âmbito nacional.

III.1 - GÁS NATURAL - GN

O GN é uma mistura de hidrocarbonetos leves, na qual o metano tem uma participação superior a 70 % em volume. A composição pode variar bastante dependendo de fatores relativos ao campo em que o gás é produzido, processo de produção, condicionamento, processamento e transporte.

O GN considerado como referência para o projeto (Gás de Venda), a ser recebido na UTE GasLub e o Gás Rico como alternativa de suprimento, têm sua composição média apresentada na **Tabela III.1-1**.

Tabela III.1-1 - *Composição do GN de referência e do Gás Combustível Rico.*

Componente	Fração molar	
	GN de referência	Gás Combustível Rico
C_1	0,9695	0,696656
C_2	0,0135	0,124297
C_3	0,0043	0,080641
iC_4	0,0007	0,009511
nC_4	-	0,024133
iC_5	0,0002	0,005611
nC_5	-	0,007781
nC_6	-	0,00263
nC_7	-	0,0012
CO_2	0,0017	0,040036
COS	-	0,000002
N_2	0,0099	0,007086
O_2	0,0001	-
H_2O	0,0001	0,000005
H_2S	-	0,00001
Hg	-	2 microgramas/ Sm^3

III.2 - HIDROGÊNIO

O hidrogênio molecular ou gás hidrogênio é o gás mais leve que se conhece. É incolor, inflamável (queima em concentrações de 4% ou mais no ar), inodoro, insípido e insolúvel em água. Sua densidade é 14 vezes menor que a do ar. Ao esfriá-lo com ar liquefeito e comprimi-lo fortemente, obtêm-se hidrogênio líquido, que entra em ebulição a -258,8 °C à pressão atmosférica.

Quando misturado com oxigênio por entre uma grande variedade de proporções, o hidrogênio explode por ignição.

III.3 - SOLUÇÃO AQUOSA DE AMÔNIA (HIDRÓXIDO DE AMÔNIO) de 25 A 32%

O Amoníaco, devido a liberação de Amônia, pode ser sufocante e de extrema irritação aos olhos, garganta e trato respiratório. Dependendo do tempo e nível de exposição, podem ocorrer efeitos que vão de suaves irritações à severas lesões no corpo, devido a sua ação cáustica alcalina. Exposições à altas concentrações - a partir de 2500ppm por um período de 30 min. - pode ser fatal. O contato do Amoníaco pode causar severas queimaduras nos olhos e pele. Extensas queimaduras podem levar à morte.

III.4 - ÓLEO ISOLANTE

Os óleos isolantes, também conhecidos como óleos de transformador, são fluidos, estáveis a alta temperatura, dotado de elevadas características isolantes.

Suas principais funções são garantir o isolamento elétrico, extinguir descargas elétricas parciais e arcos elétricos e servir como meio de troca térmica para a refrigeração do equipamento. Tradicionalmente, esses fluidos isolantes são à base de óleo mineral, o que pode representar riscos consideráveis à saúde, meio ambiente e de incêndio, quando liberados acima de seu Ponto de Fulgor.

III.5 - MORFOLINA

A morfolina é um líquido incolor de odor característico.

Esta substância apesar de ter características tóxicas não pode ser considerada uma substância de interesse devido à sua pressão de vapor ser inferior a 10 mmHg a 20 °C (Pvap = 6 mmHg), porém é facilmente inflamável.

III.6 - ÓLEO DIESEL

O óleo diesel é uma mistura de hidrocarbonetos constituída, predominantemente, de hidrocarbonetos parafínicos e naftênicos com tamanhos de cadeia entre 10 e 25 átomos de carbono.

Sua principal aplicação é em máquinas de combustão interna que funcionam segundo o ciclo Diesel, sendo considerado produto inflamável.

III.7 - CLORO

Em temperatura ambiente e pressão atmosférica, o cloro é um gás de coloração amarelo-esverdeada que se torna líquido ao ser resfriado até a temperatura de -34 °C.

O cloro é um gás tóxico, irritante ao sistema respiratório, sendo muito agressivo à mucosa das narinas e ao tecido dos olhos, causando intenso ressecamento mesmo que em baixa concentração, leva a uma fragilidade dos pulmões. Quando em estado líquido, é responsável por severas queimaduras na pele. Sua presença no ar pode ser detectada por um odor irritante característico.

III.8 - MISTURA OLEOSA

É uma mistura de hidrocarbonetos formada por resíduos oleosos provenientes dos diversos sistemas do empreendimento, coletados pelo sistema de drenagem de águas oleosas. A depender dos resíduos oleosos que compõem a mistura, pode ser inflamável à temperatura ambiente.

CAPÍTULO IV

IDENTIFICAÇÃO DOS PERIGOS

IV - IDENTIFICAÇÃO DOS PERIGOS

A fim de prover a identificação dos eventos iniciadores de acidentes de forma organizada e sistemática foi empregada a técnica da Análise Preliminar de Riscos - APR.

A APR teve origem na área militar e hoje faz parte do programa de segurança padrão militar exigido pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos desde 1984.

Ela tem por objetivo identificar os perigos presentes numa instalação, ocasionados por eventos indesejáveis. Normalmente, a APR é utilizada na fase inicial de projeto, embora venha sendo também bastante aplicada em unidades em operação, permitindo uma análise crítica dos sistemas de segurança existentes e a identificação das possíveis Hipóteses de Acidentes - HAs.

PÚBLICA

A APR focaliza os eventos perigosos cujas falhas têm origem na instalação em análise, contemplando tanto as falhas intrínsecas de equipamentos, de instrumentos e de materiais, como erros humanos.

A APR é realizada listando-se os perigos associados aos elementos do sistema. Por exemplo:

- Substâncias e equipamentos perigosos da planta (combustíveis, produtos químicos altamente reativos, substâncias tóxicas, sistemas de alta pressão e outros sistemas armazenadores de energia);
- Interface entre equipamentos do sistema e as substâncias (início e propagação de incêndio/explosão, sistemas de controle/ paralisação);
- Fatores do meio ambiente que possam interferir nos equipamentos e materiais da planta (vibração, descarga atmosférica, umidade ou temperaturas muito altas);
- Operação, teste, manutenção e procedimentos emergenciais (dependência do erro humano, layout/ acessibilidade dos equipamentos, disponibilidade de equipamentos de proteção pessoal, entre outros);
- Recursos de apoio (armazenamento, equipamentos de teste e disponibilidade de utilidades);
- Equipamentos relativos à segurança (sistema de alívio, redundância, recursos para extinção de incêndios e EPI).

PÚBLICA

A classificação de cada um dos perigos individualizados é feita por meio de uma categorização qualitativa, conforme descrito a seguir. Estas categorias foram adaptadas da norma militar americana MIL-STD-882 (*System Safety Program Requirements*) com o objetivo de fornecer divisões qualitativas padronizadas de cada risco.

Esta técnica pode ser utilizada como um guia estruturado para a elaboração de uma revisão de segurança que, sem dúvida, é útil como insumo para um conhecimento melhor das condições gerais de segurança interna da planta e seu impacto nas comunidades próximas ou mesmo distantes, no caso de um acidente.

IV.1 - DESCRIÇÃO DA TÉCNICA

A aplicação da técnica da APR se dá pelo preenchimento de uma planilha padrão para cada sistema ou trecho da instalação.

De acordo com a técnica de APR, são identificados qualitativamente os riscos, as causas, os efeitos e as categorias de frequência e severidade das consequências pertinentes aos riscos identificados.

Considerando que o risco é uma combinação entre a frequência e a severidade das consequências, obtém-se, desta forma, uma avaliação qualitativa destes riscos.

A planilha utilizada nesta APR é preenchida conforme a descrição na **Tabela IV.1-1**.

Tabela IV.1-1 - *Modelo de planilha de APR.*

	ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS - APR							
EMPREENDEDOR				**REV**		**DATA**		**FOLHA**
INSTALAÇÃO				**LOCAL**				
				OPERAÇÃO				
DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA				**SISTEMA**:				
LEGENDA DAS CATEGORIAS	Probabilidade: A - Provável / B - Razoavelmente provável / C - Remota / D - Extremamente remota		Consequências: I - Desprezível / II - Marginal / III - Crítica / IV - Catastrófica				Risco: RB - Baixo / RM - Médio / RA - Alto	
Perigo	**Causas**	**Efeitos**	**Detecções/ Salvaguarda**	**Cat. Freq.**	**Cat. Sev.**	**Cat. Risco**	**Medidas Preventivas, Mitigadoras e/ ou Observações**	**Hipótese Acidental**
Esta coluna deverá conter os perigos identificados para o sistema em estudo, ou seja, eventos que podem causar danos às instalações, aos operadores, ao meio ambiente etc.	Define-se como causa o evento ou sequência de eventos que produzem um efeito. As causas básicas de cada perigo devem ser listadas nesta coluna. Estas causas podem envolver tanto falhas intrínsecas de equipamentos quanto erros de operação e manutenção.	O resultado de uma ou mais causas é definido como efeitos ou consequências. As possíveis consequências são danos de cada perigo identificado	Descrição de todos os modos existentes para se detectar o perigo ou as causas devem ser listados nesta coluna.				São medidas de proteção adicionais as já praticadas, sugeridas pela equipe que participou da APR, as quais podem ser utilizadas para prevenir as causas ou mitigar os efeitos do cenário acidental	Nº sequencial

Esta coluna é preenchida com o símbolo da categoria de frequência correspondente

Esta coluna é preenchida com o símbolo da categoria de severidade correspondente

Esta coluna é preenchida com o símbolo da matriz de risco

PÚBLICA

PÚBLICA

Foram utilizados os critérios de classificação apresentados na **Tabela IV.1-2**.

		Consequência			
		Desprezível (I)	Marginal (II)	Crítica (III)	Catastrófica (IV)
Probabilidade	Provável (A)	RM	RM	RA	RA
	Razoavelmente provável (B)	RB	RM	RM	RA
	Remota (C)	RB	RB	RM	RM
	Extremamente remota (D)	RB	RB	RB	RM

RB - Risco Baixo, **RM** - Risco Médio e **RA** - Risco Alto

Figura IV.1-1 - *Matriz de Tolerabilidade de Risco.*

A classificação da probabilidade fornece uma indicação qualitativa da chance esperada para ocorrência das HAs.

A classificação da severidade das consequências fornece uma indicação qualitativa do grau de criticidade das consequências das HAs.

A partir do resultado da APR, o risco será administrado de acordo com sua categoria.

A descrição das categorias da probabilidade e da severidade das consequências risco está apresentada na **Tabela IV.1-2** e **Tabela IV.1-3**.

Tabela IV.1-2 - *Categorias de Probabilidade.*

Categoria	Descrição
A Provável	Esperado ocorrer várias vezes durante a vida útil da instalação.
B Razoavelmente Provável	Esperado de ocorrer pelo menos uma vez durante a vida útil da instalação.
C Remota	Pouco provável de ocorrer durante a vida útil da instalação.
D Extremamente Remota	Teoricamente possível, porém extremamente pouco provável de ocorrer durante a vida útil da instalação.

Tabela IV.1-3 - *Categorias de Severidade.*

Categoria	Descrição
I Desprezível	Nenhum dano ou dano não mensurável.
II Marginal	Danos irrelevantes ao meio ambiente e as pessoas.
III Crítica	Possíveis danos ao meio ambiente devido a liberações de substâncias químicas, tóxicas ou inflamáveis. Pode provocar lesões de gravidade moderada às pessoas ou impactos ambientais com tempo reduzido de recuperação.
IV Catastrófica	Impactos ambientais devido a liberações de substâncias químicas, tóxicas ou inflamáveis. Pode provocar mortes ou lesões graves às pessoas ou impactos ambientais com tempo de recuperação elevado.

IV.2 - APLICAÇÃO DA TÉCNICA

Em instalações como a UTE GasLub, os perigos decorrem da liberação acidental das substâncias inflamáveis e/ ou tóxicas transportadas, produzidas, operadas, armazenadas, consumidas ou geradas no próprio sistema.

Assim, como princípio básico utilizado na aplicação da APR, foram levantadas situações típicas relacionadas com pequenas/ médias e grandes liberações decorrentes respectivamente do furo/ rasgo e colapso dos equipamentos/ vasos/ tanques e linhas.

A APR considera que os equipamentos e sistemas de detecção são mantidos íntegros e funcionais.

A lista de presença dos participantes da APR está apresentada no **Anexo IV.2-1**, e a planilha no **Anexo IV.2-2**, contemplando os sistemas que foram agrupados conforme indicado na **Tabela IV.2-1**.

Tabela IV.2-1 - *Sistemas/ equipamentos estudados na APR.*

Sistema/ Equipamento	Substância	Operação	Subsistemas
Estação de Medição de Gás	Gás Natural	Medição	Conjunto de medição
Aquecedor de Gás Combustível	Gás Natural	Aquecimento	Aquecedor
Filtro de Gás Combustível	Gás Natural	Filtragem	Filtro horizontal
Vaso de Condensado de Gás Combustível	Gás Natural	Coleta	Vaso horizontal

Sistema/ Equipamento	Substância	Operação	Subsistemas
Linha interna (*Pipe Rack*)	Gás Natural	Transferência	Linha até a turbina a gás
Turbina a gás	Gás Natural	Transferência	Compartimento da Turbina *Enclousure*)
		Combustão	Câmara de combustão
Estação de H_2	Hidrogênio	Resfriamento do gerador	Cilindro
		Transferência	Linha até o gerador
Sistema de Abatimento de Emissões	Solução Aquosa de Hidróxido de Amônio a 32%	Armazenamento	Tanque de armazenamento
		Transferência	Linha até a HRSG
		Recebimento por Caminhão-tanque	Mangote de recebimento
Transformador da Subestação Principal	Óleo Isolante	Isolamento e refrigeração	Reservatório
Tratamento Químico da Água de Caldeira	Solução Aquosa de Hidróxido de Amônio a 25%	Tratamento	Tanque contentor
		Transferência	Linha até a linha de água de alimentação da HSRG (Condensador)
	Morfolina	Tratamento	Tanque contentor
		Transferência	Linha até a linha de água de alimentação da HSRG (Condensador)
Geração de Emergência	Óleo Diese	Armazenamento	Tanque de armazenamento
		Transferência	Linha até o Gerador de Emergência
Casa de Cloração	Cl_2	Cloração	Cilindro horizontal
			Linha até a linha de circulação de água da Torre de Resfriamento
Bacia de Água Oleosa	Mistura oleosa	Contenção	Separador de Água e Óleo - SAO

Foram identificados 32 (trinta e dois) perigos básicos na planilha de APR com relação à operação da UTE GasLub.

O resumo do número dos riscos Baixo, Médio e Alto, por categoria de consequência e probabilidade, está distribuído na **Figura IV.2-2.**

PÚBLICA

PÚBLICA

		Consequência			
		Desprezível (I)	Marginal (II)	Crítica (III)	Catastrófica (IV)
Probabilidade	Provável (A)				
	Razoavelmente provável (B)	5	7		
	Remota (C)	1	6	13	
	Extremamente remota (D)				

RB - Risco Baixo, **RM -** Risco Médio e **RA -** Risco Alto.

Figura IV.2-1 - *Matriz de Tolerabilidade de Risco da UTE GasLub.*

Nenhuma das HAs identificadas foi classificada como Risco Alto e as medidas preventivas e/ ou mitigadoras estão apresentadas no **Capítulo VI**.

Com base em uma avaliação qualitativa, a equipe da APR entendeu que as medidas preventivas e mitigadoras propostas são adequadas ao gerenciamento dos riscos das HAs identificadas.

CAPÍTULO V

CÁLCULO DAS CONSEQUÊNCIAS E VULNERABILIDADE

V - CÁLCULO DAS CONSEQUÊNCIAS E VULNERABILIDADE

O cálculo das consequências fornece os fenômenos acidentais resultantes das possíveis liberações (quando aplicáveis: Bola de Fogo, Jato de Fogo, Incêndio de Nuvem de Vapor, Explosão de Nuvem Vapor/ Gás, Incêndio de Poça ou Dispersão de Nuvem Tóxica), a sua intensidade física e o alcance das variáveis de exposição (radiação térmica, sobrepressão ou toxicidade) dos CAs.

O cálculo da vulnerabilidade é o resultado da associação da intensidade física das consequências dos fenômenos acidentais sobre a fisiografia e a ocupação humana nas proximidades ou mesmo distantes da instalação em estudo, possibilitando o estabelecimento da extensão dos danos decorrentes, estimando o número de vítimas fatais.

A análise é sempre centrada no risco à ocupação humana, nas proximidades ou mesmo distante, que de alguma forma possa ser impactada pelos efeitos físicos e consequências decorrentes de um eventual acidente.

Para a avaliação das consequências, vulnerabilidade e risco foi utilizado o Sistema de Cálculo RISKAN de Análise de Risco Quantitativa - AQR, desenvolvido pela Serenoware, que realiza o cálculo dos efeitos físicos e suas consequências com base em modelos matemáticos semi-empíricos, determina as áreas vulneráveis a partir de funções probabilísticas (equações de Probit) e faz a estimativa do Risco Individual e Risco Social médio, integrando frequências, sendo amplamente utilizado pelas empresas de consultoria em segurança e engenharia de risco.

V.1 - CÁLCULO DAS CONSEQUÊNCIAS

O Cálculo das Consequências é a etapa quantitativa do EAR, desenvolvido a partir de um critério específico para determinadas HAs.

V.1.1 - HAs selecionadas para a Análise Quantitativa de Riscos

As HAs selecionados para etapa quantitativa foram as de perda de contenção com efeitos físicos de incêndio, explosão, dispersão de substância inflamável e/ ou tóxica identificados na APR, e que foram classificadas com Categoria de

Consequências igual à Crítica (III) ou Catastrófica (IV), de acordo com a técnica de identificação de perigos utilizada, independentemente da categoria de frequência, de acordo com o critério estabelecido pelo TR do INEA.

A **Tabela V.1.1-1** apresenta as HAs selecionadas, segundo o critério.

Tabela V.1.1-1 - *HAs selecionadas.*

Nº da HA	Descrição	Operação	Sistema
2	Grande liberação de Gás Natural - GN	Medição	▪ Conjunto de medição
3	Grande liberação de Gás Natural - GN	Aquecimento	▪ Aquecedor
4	Grande liberação de Gás Natural - GN	Filtragem	▪ Filtro horizontal
5	Grande liberação de Gás Natural - GN	Coleta	▪ Vaso horizontal
7	Grande liberação de Gás Natural - GN	Transferência	▪ Linha até a turbina a gás
8	Grande liberação de Gás Natural - GN	Transferência	▪ Compartimento da turbina (*Enclousure*)
10	Grande liberação de Hidrogênio	Resfriamento do gerador	▪ Cilindro vertical
12	Grande liberação de Hidrogênio	Resfriamento do gerador	▪ Linha até o gerador
13	Grande liberação de Hidróxido de Amônio a 32%	Armazenamento	▪ Tanque de armazenamento
15	Grande liberação de Hidróxido de Amônio a 32%	Transferência	▪ Linha até a HRSG
20	Grande liberação de Hidróxido de Amônio a 25%	Tratamento	▪ Tanque contentor
29	Grande liberação de liberação de Cloro gás	Cloração	▪ Cilindro horizontal
31	Grande liberação de liberação de Cloro gás	Cloração	▪ Linha até a linha de circulação de água da Torre de Resfriamento

V.1.2 - Substâncias representativas para as simulações

As substâncias representativas para as simulações estão apresentadas na **Tabela V.1.2-1.**

Tabela V.1.2-1 - *Substâncias representativas a serem utilizadas nas simulações.*

Substância	Substância representativa	Característica principal
Gás Natural - GN	Metano	Inflamável
Hidrogênio	Hidrogênio	Inflamável
Hidróxido de Amônio a 25% e 32%	Amônia	Tóxico
Cloro	Cloro	Tóxico

V.1.3 - Evolução acidental e fenômenos acidentais resultantes

V.1.3.1 - Gases inflamáveis mais leves que o ar

A liberação de gases mais leve que o ar (gás natural e hidrogênio) ocorre com arraste de ar na corrente de gás efluente e consequente diluição do gás a partir do ponto de liberação devido à alta pressão existente no interior da linha ou vaso.

Desta forma, há a formação de um jato livre turbulento, no qual a concentração e a velocidade do gás ao longo do seu eixo são funções do diâmetro do orifício, pressão de operação e diâmetro da linha ou vaso.

Este jato turbulento formado por uma mistura de ar e gás pode ou não ter a sua massa dentro dos limites de inflamabilidade.

A velocidade ao longo do eixo do jato diminui progressivamente à medida que se distancia do ponto inicial da liberação. O ponto em que a velocidade ao longo do eixo se iguala à velocidade do vento é considerado o ponto de transição entre a dispersão devido ao efeito do jato e a dispersão por efeito da turbulência vertical atmosférica.

Em linhas ou vasos, caso ocorra um furo ou rasgo, com possibilidade de ignição imediata da liberação, poderá levar à formação de um Jato de Fogo nesse ponto, que irá queimar até que a liberação chegue ao seu final; caso não haja uma ignição imediata, nem retardada, ocorrerá simplesmente a dispersão do gás. Porém, na ocorrência de uma ignição retardada, com massa de gás em condições de explodir, poderá levar a formação de uma Explosão de Nuvem de Vapor, caso haja confinamento do gás, ou um Incêndio de Nuvem, que ocorrerá entre os limites da faixa de explosividade do gás.

Caso ocorra um colapso, com possibilidade de ignição imediata da liberação, poderá levar à formação de uma Bola de Fogo; caso não haja uma ignição imediata, nem retardada, ocorrerá simplesmente a dispersão do gás. Porém, na ocorrência de uma ignição retardada, com massa de gás em condições de explodir, poderá levar a formação de uma Explosão de Nuvem de Vapor, caso haja confinamento do gás, ou um Incêndio de Nuvem, que ocorrerá entre os limites da faixa de explosividade do GN.

Sendo assim os fenômenos acidentais estudados para grandes liberações foram:

- Incêndio de Nuvem: combustão do gás inflamável onde a massa envolvida e o seu grau de confinamento, não é suficiente para atingir o estado de explosão;
- Explosão de Nuvem de Vapor: fenômeno explosivo que é seguido de incêndio retardado de uma nuvem de gás inflamável em ambiente confinado ou parcialmente confinado;
- Bola de Fogo: combustão instantânea superficial do volume esférico de mistura inflamável, que escapa repentinamente para a atmosfera pelo colapso do recipiente que o contém. A massa inteira liberada se eleva por efeito de redução de densidade provocada pelo superaquecimento e emite intensa radiação sobre uma área considerável.

V.1.3.2 - Líquido tóxico

A liberação de líquido, normalmente ocorre com uma deposição sobre o solo, originando uma poça, que por troca de calor com o meio ambiente, vaporiza, liberando vapores mais pesados que o ar na atmosfera.

Em linhas e vasos, caso ocorra um furo, rasgo ou colapso, haverá uma Dispersão de Nuvem Tóxica, cuja área vulnerável é determinada pelo alcance das concentrações da nuvem a partir da poça que se vaporiza.

À medida que a nuvem se desloca, há a incorporação de ar em seu interior causando a sua diluição, e o dano provocado pela inalação do produto existente na nuvem será função da concentração do produto e do tempo de exposição (inalação).

Para as soluções de Hidróxido de Amônia a 25% e 32% foram considerados estes percentuais para obter a massa da substância tóxica.

Sendo assim o fenômeno acidental estudado é a Dispersão de Nuvem Tóxica.

V.1.3.3 - Gás liquefeito tóxico

A liberação de gás liquefeito pressurizado é acompanhada de *flasheamento* do liquido, fazendo com que uma fração seja emitida imediatamente após a liberação, para a atmosfera. A parte que não evapora instantaneamente deposita-se sobre o solo originando uma poça de líquido frio que, por troca de calor com o meio ambiente, gaseifica, liberando gases para dispersão na atmosfera.

Em linhas ou vasos, caso ocorra um furo, rasgo ou colapso, haverá uma Dispersão de Nuvem Tóxica, cuja área vulnerável é determinada pelo alcance das concentrações da nuvem a partir do *flasheamento* e/ ou da poça que se gaseifica.

Sendo assim o fenômeno acidental estudado é a Dispersão de Nuvem Tóxica.

V.1.4 - Classe de liberação

As classes de liberação consideradas, tanto para líquidos, gases e gases liquefeitos foram:

- Furo para linhas (10% do seu diâmetro, limitado a 50 mm);
- Colapso para linhas (100% do seu diâmetro);
- Colapso para equipamentos.

V.1.5 - Direção da liberação

A direção da liberação é considerada somente para linhas, independentemente da classe de liberação.

Para liberações em linhas aéreas é considerada apenas a direção horizontal (0º), e para as linhas enterradas a direção vertical (90º) e angular (45º), todas em relação ao solo.

V.1.6 - Tempos das liberações

Os tempos das liberações foram estimados considerando as rotinas de trabalho, as informações e/ ou sinais fornecidos por sistema de controle e/ ou

proteção e o grau de dificuldade para eliminar a liberação, considerando-se assim um tempo igual a 10 min (600 s).

V.1.7 - Estimativa das áreas de espalhamento máximo das poças

A altura da liberação é aquela do local onde ocorre a liberação da substância, seja ela em uma linha de processo, no topo ou fundo de um vaso ou reservatório. É sempre considerada a altura com relação ao nível do solo.

No caso da liberação de líquidos ocorrer em um local onde haja algum tipo de contenção que limite o espalhamento do líquido, tipo dique ou bacia de contenção, a informação a ser utilizada no cálculo é a sua área útil. Caso não haja limite, o espalhamento do produto será calculado até a poça atingir uma altura máxima estabelecida de 03 (três) cm.

O tipo de solo (superfície/ substrato), tal como o concreto, arenoso seco, arenoso úmido, cascalho e outros, sobre o qual o material liberado irá se espalhar também é considerado e apresenta diferentes características para o espalhamento e evaporação, como por exemplo, a condutividade e difusividade térmica.

V.1.8 - Rugosidade

A rugosidade do terreno indica o nível de obstáculos na direção do vento, sendo que quanto maior a rugosidade, maior o nível dos obstáculos encontrados.

A **Tabela V.1.11-1** mostra os valores típicos de rugosidade **[3]**.

Tabela V.1.8-1 - *Valores típicos de rugosidade.*

Região	Valor da rugosidade (m)
Planície, pasto plano, sem elevações e com poucas árvores. Vegetação rasteira	0,03
Fazenda, região plana com várias árvores. Cultivo de arbustos e alguns obstáculos	0,10
Área rural, região com muitas árvores, celeiros e poucas casas e construções	0,30
Área residencial, várias casas, porém poucos prédios grandes, florestas densas, regiões industriais, porém sem prédios altos	1,00
Área urbana, muitos prédios altos, área industrial com muitos obstáculos e construções elevadas	3,00

V.2 - CÁLCULO DA VULNERABILIDADE

A análise de vulnerabilidade é realizada segundo a estimativa dos danos gerados ao homem e às estruturas, devido ao desencadeamento das sequências acidentais identificadas no EAR.

Assim, os modelos de vulnerabilidade apresentam uma estimativa dos danos em função da capacidade de resistência dos envolvidos e das características das consequências geradas.

As consequências dos danos prováveis ao homem e às estruturas estão correlacionadas aos níveis de exposição apresentados a seguir, para a variável de exposição (radiação térmica, sobrepressão e toxicidade).

V.2.1 - Modelo de vulnerabilidade

O cálculo da vulnerabilidade é obtido através do uso de funções probabilísticas do tipo Probit, cujas correlações permitem relacionar a intensidade do efeito físico causador do dano com o efeito esperado e são do tipo:

$$Pr = a + b \ln (V) \qquad \textbf{(Equação V.2.1-1)}$$

onde:

Pr = Probit: representa uma medida de percentual (probabilidade) de fatalidades e/ou feridos que é afetada no acidente;

a, **b** = parâmetros específicos para cada tipo de efeito físico ou substância envolvida;

V = variável que descreve a medida da intensidade do efeito físico causador dos danos (sobrepressão, impulso, radiação térmica versus tempo de exposição ou concentração versus tempo de exposição).

Esta correspondência matemática é comumente usada na forma de uma tabela, conforme mostrado na **Tabela V.2.1-1**, na qual a primeira linha e a primeira coluna indicam a percentagem do recurso vulnerável afetado correspondente aos valores de Probit constantes das demais linhas e colunas.

Tabela V.2.1-1 - *Relação entre Probit e probabilidade de morte.*

%	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0,00	2,67	2,95	3,12	3,25	3,33	3,45	3,52	3,59	3,66
10	3,72	3,77	3,82	3,87	3,92	3,96	4,01	4,05	4,08	4,12
20	4,16	4,19	4,23	4,26	4,29	4,33	4,36	4,39	4,42	4,45
30	4,48	4,50	4,53	4,56	4,59	4,61	4,64	4,67	4,69	4,72
40	4,75	4,77	4,80	4,82	4,85	4,87	4,90	4,92	4,95	4,97
50	5,00	5,03	5,05	5,08	5,10	5,13	5,15	5,18	5,20	5,23
60	5,25	5,28	5,31	5,33	5,36	5,39	5,41	5,44	5,47	5,50
70	5,52	5,55	5,58	5,61	5,64	5,67	5,71	5,74	5,77	5,81
80	5,84	5,88	5,92	5,95	5,99	6,04	6,08	6,13	6,18	6,23
90	6,28	6,34	6,41	6,48	6,55	6,64	6,75	6,88	7,05	7,33

Para os fenômenos acidentais estudados, Incêndio de Nuvem, Explosão de Nuvem Vapor, Bola de Fogo e Dispersão de Nuvem Tóxica, os danos para o homem dependem da dose de fluxo térmico, sobrepressão e toxicidade.

Para os efeitos da radiação térmica (Jato de Fogo, Incêndio de Nuvem e Bola de Fogo) utilizou-se a correlação de Probit, relativa à letalidade para exposição ao fluxo térmico, conforme a equação de Tsao Perry (1979)**.**

$$Pr = -36{,}38 + 2{,}56 * \ln (t * I^{4/3}) \qquad \textbf{(Equação V.2.1-2)}$$

onde:

Pr = Probit correspondente à probabilidade de morte;

t = duração da exposição em segundos (s);

I = intensidade do fluxo térmico em W/m^2.

A **Tabela V.2.1-2** apresenta exemplos de danos típicos às pessoas e a materiais devido à radiação térmica **[4]**.

Tabela V.2.1-2 - *Correlações entre a radiação térmica e o dano produzido.*

Fluxo (kW/m²)	Tipo de dano causado
37,5	Suficiente para causar dano a equipamentos de processo.
25	Energia mínima necessária para ignizar madeira em exposições infinitamente longas (sem contato com a chama)
12,5	Energia mínima necessária para ignizar madeira e derreter tubos de plástico.
4	Suficiente para causar dor às pessoas se estas forem incapazes de se proteger em até 20 s. Possibilidade de surgimento de bolhas na pele (queimaduras de 1º grau).
1,6	Podem causar desconforto caso o tempo de exposição seja longo.

Para os efeitos da sobrepressão (Explosão de Nuvem Vapor) utilizou-se a correlação de Probit, relativa à letalidade para exposição a sobrepressão devido ao colapso de estruturas, conforme a **Equação V.2.1-3 [5].**

$$Pr = -23{,}8 + 2{,}92 * \ln(P) \qquad \textbf{(Equação V.2.1-3)}$$

onde:

Pr = Probit correspondente à probabilidade de morte;

P = Sobrepressão de pico em Pa.

A **Tabela V.2.1-3** apresenta exemplos de danos típicos às estruturas, devido à sobrepressão **[5]**.

Tabela V.2.1-3 - *Correlações entre a sobrepressão e o dano produzido.*

Sobrepressão (bar)	Descrição do dano
0,0015	Ruído perturbador
0,0020	Quebra ocasional de esquadrias de janelas de grandes dimensões, já tensionadas
0,0030	Ruído alto, causando quebra de vidros
0,0070	Quebra de pequenas janelas
0,010	Limite de quebra de vidro
0,020	Distância de segurança, além do qual a probabilidade é de 95% de não haver danos sérios; algum dano aos tetos das casas
0,030	Danos estruturais menores e limitados
0,050	Pequenos danos às estruturas das residências
0,07	Colapso do teto de tanques atmosféricos

Sobrepressão (bar)	Descrição do dano
0,080	Demolição parcial de residências, tornando-as inabitadas
0,15	Colapso parcial de paredes e tetos das casas
0,18	Limite inferior para sérios danos estruturais; destruição de 50% da estrutura de alvenaria das casas
0,20 a 0,28	Ruptura dos tanques atmosféricos de armazenagem
0,35 a 0,40	Deslocamento e falha na tubulação
0,35 a 0,50	Destruição quase total de residências
0,50	Capotagem de caminhões-tanque carregados
0,50 a 0,55	Desmoronamento de estruturas de tijolos reforçadas (25 a 35 cm de espessura)
0,60	Demolição total de vagões de trem carregados
0,70	Provável destruição de edifícios, deslocamento e sérios danos em máquinas pesadas

Para o caso da concentração tóxica (Dispersão de Nuvem Tóxica) utilizou-se a correlação de Probit relativa à letalidade por exposição a nuvem de gás tóxico, conforme a **Equação V.2.1-4 [5].**

$$Pr = a + b \ln (C^n t) \qquad \textbf{(Equação V.2.1-4)}$$

onde:

a, **b** e **n** = parâmetros dependentes da substância tóxica (adimensional);

C = concentração de material tóxico na nuvem (mg/m^3);

t = tempo de exposição (minutos).

A **Tabela V.2.1-4** e **Tabela V.2.1-5** apresentam exemplos de danos típicos às pessoas, devido à concentração tóxica por Amônia e Cloro, respectivamente.

Tabela V.2.1-4 - *Correlações entre a concentração tóxica por Amônia e o dano produzido.*

Concentração (ppm)	Descrição do dano
20	Irritação dos olhos, nariz e garganta (2 horas de exposição)
100	Irritação rápida dos olhos e do trato respiratório
700	Irritação imediata dos olhos e garganta
> 1.500	Edema pulmonar, laringe, espasmos e tosse
2.500 a 4.500	Fatal a 30 minutos
6.965 a 10.000	Fatal devido à obstrução das vias aéreas

Tabela V.2.1-5 - *Correlações entre a concentração tóxica por Cloro e o dano produzido.*

Concentração (ppm)	Descrição do dano
0,2 a 0,5	Nenhum efeito agudo ou crônico (limite olfativo)
1 a 3	Irritação branda da membrana mucosa, tolerada por até 1 hora
5 a 15	Irritação moderada do trato respiratório
30	Tosse intensa, imediata dor no peito, vômito, dispneia
34 a 51	Pode ser letal após 1,5 hora de exposição
40 a 60	Pneumonite tóxica e edema pulmonar
100	Exposição letal após 50 min.
430	Exposição letal após 30 min.
1.000	Fatal em alguns minutos

Na **Tabela V.2.1-6** estão apresentados os parâmetros das equações de Probit para as substâncias de interesse.

Tabela V.2.1-6 - *Parâmetros da equação de Probit para toxicidade* **[7]** *pela Amônia e Cloro.*

Substância	a	b	n	Representação final da Equação de Probit
Amônia	- 16,21	1	2	$Pr = -16,21 + 1 \ln (C^2 t)$
Cloro	-4,81	0,5	2,75	$Pr = -4,81 + 0,5 \ln (C^{2,75} t)$

Nota:
- Unidade de “a”: ppmv.

V.2.2 - Níveis de Interesse dos Efeitos Físicos

Os níveis de interesse para radiação térmica foram estabelecidos de acordo com o TR do INEA e da ET da PETROBRAS.

Para os efeitos da radiação térmica com 1% e 50% de fatalidade foi utilizada a correlação de Probit, aplicando estas estimativas de probabilidade, enquanto que para 100% de fatalidade a adotou-se a radiação de 35 kW/m².

O tempo de exposição considerado foi de 20 s **[6],** exceto para o caso de Bola de Fogo, que foi considerado o seu tempo de duração, até o limite de 20 s **[7]**.

Para Incêndio de Nuvem foi adotada probabilidade de fatalidade de 100% para pessoas dentro da nuvem, independentemente de estarem abrigadas. A probabilidade de fatalidade para pessoas fora da área da nuvem é de 0%.

O alcance para o nível de radiação de 5,0 kW/m² também foi calculado como Limite de Danos, visando subsidiar a aplicação no Plano de Resposta à Emergência - PRE. Este nível não gera fatalidades, pois o valor de Probit a partir da equação de radiações térmicas é inferior a 2,67, onde através da **Tabela V.2.1-1** verifica-se que o percentual de fatalidade é inferior a 1%.

Na **Tabela V.2.2-1** estão os resultados tabelados para os níveis de interesse estabelecidos para o fenômeno acidental Jato de Fogo.

Tabela V.2.2-1 - *Resultados de probabilidade para radiação térmica de Jato de Fogo.*

Probabilidade de letalidade (%)	Tempo de exposição (s)	Radiação térmica (kW/m²)
Limite de danos	-	5,0
1	20	9,8
50	20	19,5
100	20	35,0

Para efeitos de sobrepressão decorrente de explosão com 25% e 75% de fatalidade foram considerados os níveis de sobrepressão correspondentes a 0,1 bar e 0,3 bar.

O alcance para o nível sobrepressão de 0,069 bar também foi calculado como Limite de Danos - LD, visando subsidiar o atendimento a emergências. Ressalta-se, porém, que esse nível não gera fatalidades, pois o valor está abaixo do limite de fatalidade de 0,1 bar.

Na **Tabela V.2.2-2** estão os resultados tabelados para os níveis de interesse estabelecidos para o fenômeno acidental Explosão de Nuvem de Vapor.

Tabela V.2.2-2 - *Resultados de probabilidade para sobrepressão de Explosão de Nuvem de Vapor.*

Probabilidade de letalidade (%)	Sobrepressão (bar)
Limite de danos	0,069
25	0,1
75	0,3

Para valores de nuvem tóxica com 1% de fatalidade foi utilizada a correlação de Probit, aplicando essas estimativas de probabilidade.

O tempo considerado é o de passagem da nuvem pelo receptor ou, no máximo, 30 minutos.

Na **Tabela V.2.2-3** estão os resultados tabelados para os níveis de interesse estabelecidos para o fenômeno acidental Dispersão de Nuvem Tóxica.

Tabela V.2.2-3 - *Resultados de probabilidade para Dispersão de Nuvem Tóxica.*

Probabilidade de fatalidade		Substância	ppm
%	Representação		
1	$LC_{1\%-30}$	Amônia	2.297,0
		Cloro	67,0
50	$LC_{50\%-30}$	Amônia	7.364,0
		Cloro	364,0

Nota:
- *Lethal Concentration - inhalation* - LC (Concentração Letal): é a concentração capaz de matar os seres expostos, por via respiratória (inalação);
- $LC_{1\%-30}$: corresponde a concentração capaz de matar 1% dos seres expostos em um tempo de 30 minutos.
- $LC_{50\%-30}$: corresponde a concentração capaz de matar 50% dos seres expostos em um tempo de 30 minutos.

V.3 - DADOS DE ENTRADA NOS MODELOS

Os dados de entrada para as HAs nos modelos do sistema de cálculo RISKAN estão apresentados na **Tabela V.3-1** a **Tabela V.3-19.**

As tabelas estão apresentadas para a UTE GasLub I (1,2 GW) e UTE GasLub II (0,6) GW), que juntas compõem a UTE GasLub (1,8 GW).

As respectivas simulações estão apresentadas no **Anexo V.3-1**.

Tabela V.3-1 - *Dados de entrada para a HA 2A - Conjunto de medição - UTE GasLub I (1,2 GW) - Gás de Venda.*

Parâmetros	Descrição				Referência
Substância/ mistura	Gás Natural				Capítulo II
Substância representativa para a simulação	Metano				Item V.1.2
Estado físico	Gás				Item II.1.6
Taxa de liberação (kg/s)	202,6				Anexo V.3-1
Massa liberada (kg)	342,5				Anexo V.3-1
Temperatura da substância/ mistura (ºC)	43,61				Anexo II.1.1-2
Pressão (kgf/cm²)	103,5				Anexo II.1.1-2
Tempo máximo de liberação (min)	10				Item V.1.6
Comprimento da linha/ recipiente (m)	80,0 (2 linhas de 40,0 m/ cada)				Anexo II.1.1-2
Diâmetro da linha/ recipiente (m)	0,3048 (12,0 in)				Anexo II.1.1-2
Classe da liberação (m)	Colapso (100%)				Item V.1.4
Direção do jato da liberação	Horizontal				-
Altura da liberação (m)	1,0				Inferida
Área para evaporação (m²)	-				-
Tipo de superfície	-				-
Rugosidade do terreno (m)	1,0				Item V.1.8
Curva adotada no modelo multi-energia	4 (alta energia de ignição, baixa obstrução da área, sem plano paralelo) (Categoria da força de explosão igual a 5)				TNO - *Yellow Book*. Item 5.5.2. *Table* 5.3, pág. 5.40, *July* 2005
Probit para radiação térmica	$Pr = - 36,38 + 2,56 * \ln (t*I^{4/3})$				Equação V.2.1-2
Probabilidade de fatalidade (%)	LD	1	50	100	Item V.2.2
Bola de Fogo	-	-	-	-	
Jato de Fogo e Incêndio de Poça (kW/m²)	5,0	9,8	19,5	35,0	
Probit para sobrepressão	$Pr = - 23,8 + 2,92 * \ln (P)$				Equação V.2.1-3
Probabilidade de fatalidade (%)	LD	25	75		Item V.2.2
Explosão de Nuvem de Vapor (bar)	0,069	0,1	0,3		
Probit para concentração letal	-				-
Probabilidade de fatalidade (%)	-	-			-
$LC_{x\%-30}$ (ppm)	-	-			
Modelo de descarga	Descarga de reservatório gás				Manual do RISKAN
Modelo de evaporação da poça	-				
Modelo de dispersão de gás/ vapor inflamável	Dispersão de nuvem inflamável leve instantânea				
Modelo de explosão	Explosão de Nuvem Multi-energia				
Modelo de dispersão de gás/ vapor tóxico	-				
Dados meteorológicos	Diurno	Noturno			Item II.2.4
Temperatura ambiente (ºC)	25,4	21,2			Média = 23,3
Umidade relativa do ar (%)	69,8	85,7			Média =77,6
Demais dados	-	-			Item II.2.4

Tabela V.3-2 - *Dados de entrada para a HA 2B - Conjunto de medição - UTE GasLub I (1,2 GW) - Gás Rico.*

Parâmetros	Descrição				Referência
Substância/ mistura	Gás Natural				Capítulo II
Substância representativa para a simulação	Metano				Item V.1.2
Estado físico	Gás				Item II.1.6
Taxa de liberação (kg/s)	299,3				Anexo V.3-1
Massa liberada (kg)	503,7				Anexo V.3-1
Temperatura da substância/ mistura (ºC)	9,76				Anexo II.1.1-2
Pressão (kgf/cm²)	75,0				Anexo II.1.1-2
Tempo máximo de liberação (min)	10				Item V.1.6
Comprimento da linha/ recipiente (m)	80,0 (2 linhas de 40,0 m/ cada)				Anexo II.1.1-2
Diâmetro da linha/ recipiente (m)	0,4064 (16,0 in)				Anexo II.1.1-2
Classe da liberação (m)	Colapso (100%)				Item V.1.4
Direção do jato da liberação	Horizontal				-
Altura da liberação (m)	1,0				Inferida
Área para evaporação (m²)	-				-
Tipo de superfície	-				-
Rugosidade do terreno (m)	1,0				Item V.1.8
Curva adotada no modelo multi-energia	4 (alta energia de ignição, baixa obstrução da área, sem plano paralelo) (Categoria da força de explosão igual a 5)				TNO - *Yellow Book*. Item 5.5.2. *Table* 5.3, pág. 5.40, *July* 2005
Probit para radiação térmica	$Pr = - 36,38 + 2,56 * \ln (t*I^{4/3})$				Equação V.2.1-2
Probabilidade de fatalidade (%)	LD	1	50	100	Item V.2.2
Bola de Fogo	-	-	-	-	
Jato de Fogo e Incêndio de Poça (kW/m²)	5,0	9,8	19,5	35,0	
Probit para sobrepressão	$Pr = - 23,8 + 2,92 * \ln (P)$				Equação V.2.1-3
Probabilidade de fatalidade (%)	LD	25	75		Item V.2.2
Explosão de Nuvem de Vapor (bar)	0,069	0,1	0,3		
Probit para concentração letal	-				-
Probabilidade de fatalidade (%)	-	-			-
$LC_{x\%-30}$ (ppm)	-	-			
Modelo de descarga	Descarga de reservatório gás				Manual do RISKAN
Modelo de evaporação da poça	-				
Modelo de dispersão de gás/ vapor inflamável	Dispersão de nuvem inflamável leve instantânea				
Modelo de explosão	Explosão de Nuvem Multi-energia				
Modelo de dispersão de gás/ vapor tóxico	-				
Dados meteorológicos	Diurno	Noturno			Item II.2.4
Temperatura ambiente (ºC)	25,4	21,2			Média = 23,3
Umidade relativa do ar (%)	69,8	85,7			Média =77,6
Demais dados	-	-			Item II.2.4

Tabela V.3-3 - *Dados de entrada para a HA 2C - Conjunto de medição - UTE GasLub II (0,6 GW) - Gás de Venda.*

Parâmetros	Descrição				Referência
Substância/ mistura	Gás Natural				Capítulo II
Substância representativa para a simulação	Metano				Item V.1.2
Estado físico	Gás				Item II.1.6
Taxa de liberação (kg/s)	91,8				Anexo V.3-1
Massa liberada (kg)	160,1				Anexo V.3-1
Temperatura da substância/ mistura (ºC)	41,71				Anexo II.1.1-2
Pressão (kgf/cm²)	104,74				Anexo II.1.1-2
Tempo máximo de liberação (min)	10				Item V.1.6
Comprimento da linha/ recipiente (m)	80,0 (2 linhas de 40,0 m/ cada)				Anexo II.1.1-2
Diâmetro da linha/ recipiente (m)	0,2032 (8,0 in)				Anexo II.1.1-2
Classe da liberação (m)	Colapso (100%)				Item V.1.4
Direção do jato da liberação	Horizontal				-
Altura da liberação (m)	1,0				Inferida
Área para evaporação (m²)	-				-
Tipo de superfície	-				-
Rugosidade do terreno (m)	1,0				Item V.1.8
Curva adotada no modelo multi-energia	4 (alta energia de ignição, baixa obstrução da área, sem plano paralelo) (Categoria da força de explosão igual a 5)				TNO - *Yellow Book*. Item 5.5.2. *Table* 5.3, pág. 5.40, *July* 2005
Probit para radiação térmica	$Pr = - 36,38 + 2,56 * \ln (t*I^{4/3})$				Equação V.2.1-2
Probabilidade de fatalidade (%)	LD	1	50	100	Item V.2.2
Bola de Fogo	-	-	-	-	
Jato de Fogo e Incêndio de Poça (kW/m²)	5,0	9,8	19,5	35,0	
Probit para sobrepressão	$Pr = - 23,8 + 2,92 * \ln (P)$				Equação V.2.1-3
Probabilidade de fatalidade (%)	LD	25	75		Item V.2.2
Explosão de Nuvem de Vapor (bar)	0,069	0,1	0,3		
Probit para concentração letal	-				-
Probabilidade de fatalidade (%)	-	-			-
$LC_{x\%-30}$ (ppm)	-	-			
Modelo de descarga	Descarga de reservatório gás				Manual do RISKAN
Modelo de evaporação da poça	-				
Modelo de dispersão de gás/ vapor inflamável	Dispersão de nuvem inflamável leve instantânea				
Modelo de explosão	Explosão de Nuvem Multi-energia				
Modelo de dispersão de gás/ vapor tóxico	-				
Dados meteorológicos	Diurno	Noturno			Item II.2.4
Temperatura ambiente (ºC)	25,4	21,2			Média = 23,3
Umidade relativa do ar (%)	69,8	85,7			Média =77,6
Demais dados	-	-			Item II.2.4

Tabela V.3-4 - *Dados de entrada para a HA 2D - Conjunto de medição - UTE GasLub II (0,6 GW) - Gás Rico.*

Parâmetros	Descrição				Referência
Substância/ mistura	Gás Natural				Capítulo II
Substância representativa para a simulação	Metano				Item V.1.2
Estado físico	Gás				Item II.1.6
Taxa de liberação (kg/s)	76,3				Anexo V.3-1
Massa liberada (kg)	129,0				Anexo V.3-1
Temperatura da substância/ mistura (ºC)	11,69				Anexo II.1.1-2
Pressão (kgf/cm²)	77,28				Anexo II.1.1-2
Tempo máximo de liberação (min)	10				Item V.1.6
Comprimento da linha/ recipiente (m)	80,0 (2 linhas de 40,0 m/ cada)				Anexo II.1.1-2
Diâmetro da linha/ recipiente (m)	0,2032 (8,0 in)				Anexo II.1.1-2
Classe da liberação (m)	Colapso (100%)				Item V.1.4
Direção do jato da liberação	Horizontal				-
Altura da liberação (m)	1,0				Inferida
Área para evaporação (m²)	-				-
Tipo de superfície	-				-
Rugosidade do terreno (m)	1,0				Item V.1.8
Curva adotada no modelo multi-energia	4 (alta energia de ignição, baixa obstrução da área, sem plano paralelo) (Categoria da força de explosão igual a 5)				TNO - *Yellow Book*. Item 5.5.2. *Table* 5.3, pág. 5.40, *July* 2005
Probit para radiação térmica	$Pr = - 36,38 + 2,56 * \ln (t*I^{4/3})$				Equação V.2.1-2
Probabilidade de fatalidade (%)	LD	1	50	100	Item V.2.2
Bola de Fogo	-	-	-	-	
Jato de Fogo e Incêndio de Poça (kW/m²)	5,0	9,8	19,5	35,0	
Probit para sobrepressão	$Pr = - 23,8 + 2,92 * \ln (P)$				Equação V.2.1-3
Probabilidade de fatalidade (%)	LD	25	75		Item V.2.2
Explosão de Nuvem de Vapor (bar)	0,069	0,1	0,3		
Probit para concentração letal	-				-
Probabilidade de fatalidade (%)	-	-			-
$LC_{x\%-30}$ (ppm)	-	-			
Modelo de descarga	Descarga de reservatório gás				
Modelo de evaporação da poça	-				Manual do RISKAN
Modelo de dispersão de gás/ vapor inflamável	Dispersão de nuvem inflamável leve instantânea				
Modelo de explosão	Explosão de Nuvem Multi-energia				
Modelo de dispersão de gás/ vapor tóxico	-				
Dados meteorológicos	Diurno	Noturno			Item II.2.4
Temperatura ambiente (ºC)	25,4	21,2			Média = 23,3
Umidade relativa do ar (%)	69,8	85,7			Média =77,6
Demais dados	-	-			Item II.2.4

Tabela V.3-5 - *Dados de entrada para a HA 3A - Aquecedor - UTE GasLub I (1,2 GW).*

Parâmetros	Descrição				Referência
Substância/ mistura	Gás Natural				Capítulo II
Substância representativa para a simulação	Metano				Item V.1.2
Estado físico	Gás				Item II.1.6
Taxa de liberação (kg/s)	274,2				Anexo V.3-1
Massa liberada (kg)	32,3				Anexo V.3-1
Temperatura da substância/ mistura (ºC)	52,76				Anexo II.1.1-2
Pressão (kgf/cm²)	73,75				Anexo II.1.1-2
Tempo máximo de liberação (min)	10				Item V.1.6
Comprimento da linha/ recipiente (m)	6,0				Anexo II.1.1-2
Diâmetro da linha/ recipiente (m)	0,4064 (16,0 in)				Anexo II.1.1-2
Classe da liberação (m)	Colapso (100%)				Item V.1.4
Direção do jato da liberação	Horizontal				-
Altura da liberação (m)	0,7				Inferida
Área para evaporação (m²)	-				-
Tipo de superfície	-				-
Rugosidade do terreno (m)	1,0				Item V.1.8
Curva adotada no modelo multi-energia	4 (alta energia de ignição, baixa obstrução da área, sem plano paralelo) (Categoria da força de explosão igual a 5)				TNO - *Yellow Book*. Item 5.5.2. *Table* 5.3, pág. 5.40, *July* 2005
Probit para radiação térmica	$Pr = - 36,38 + 2,56 * \ln (t*I^{4/3})$				Equação V.2.1-2
Probabilidade de fatalidade (%)	LD	1	50	100	Item V.2.2
Bola de Fogo	-	-	-	-	
Jato de Fogo e Incêndio de Poça (kW/m²)	5,0	9,8	19,5	35,0	
Probit para sobrepressão	$Pr = - 23,8 + 2,92 * \ln (P)$				Equação V.2.1-3
Probabilidade de fatalidade (%)	LD	25	75		Item V.2.2
Explosão de Nuvem de Vapor (bar)	0,069	0,1	0,3		
Probit para concentração letal	-				-
Probabilidade de fatalidade (%)	-	-			-
$LC_{x\%-30}$ (ppm)	-	-			
Modelo de descarga	Descarga de reservatório gás				Manual do RISKAN
Modelo de evaporação da poça					
Modelo de dispersão de gás/ vapor inflamável	Dispersão de nuvem inflamável leve instantânea				
Modelo de explosão	Explosão de Nuvem Multi-energia				
Modelo de dispersão de gás/ vapor tóxico	-				
Dados meteorológicos	Diurno	Noturno			Item II.2.4
Temperatura ambiente (ºC)	25,4	21,2			Média = 23,3
Umidade relativa do ar (%)	69,8	85,7			Média =77,6
Demais dados	-	-			Item II.2.4

Tabela V.3-6 - *Dados de entrada para a HA 3B - Aquecedor - UTE GasLub II (0,6 GW).*

Parâmetros	Descrição				Referência
Substância/ mistura	Gás Natural				Capítulo II
Substância representativa para a simulação	Metano				Item V.1.2
Estado físico	Gás				Item II.1.6
Taxa de liberação (kg/s)	70,7				Anexo V.3-1
Massa liberada (kg)	8,3				Anexo V.3-1
Temperatura da substância/ mistura (ºC)	54,44				Anexo II.1.1-2
Pressão (kgf/cm²)	76,28				Anexo II.1.1-2
Tempo máximo de liberação (min)	10				Item V.1.6
Comprimento da linha/ recipiente (m)	6,0				Anexo II.1.1-2
Diâmetro da linha/ recipiente (m)	0,2032 (8,0 in)				Anexo II.1.1-2
Classe da liberação (m)	Colapso (100%)				Item V.1.4
Direção do jato da liberação	Horizontal				-
Altura da liberação (m)	0,7				Inferida
Área para evaporação (m²)	-				-
Tipo de superfície	-				-
Rugosidade do terreno (m)	1,0				Item V.1.8
Curva adotada no modelo multi-energia	4 (alta energia de ignição, baixa obstrução da área, sem plano paralelo) (Categoria da força de explosão igual a 5)				TNO - *Yellow Book*. Item 5.5.2. *Table* 5.3, pág. 5.40, *July* 2005
Probit para radiação térmica	$Pr = - 36,38 + 2,56 * \ln (t*I^{4/3})$				Equação V.2.1-2
Probabilidade de fatalidade (%)	LD	1	50	100	Item V.2.2
Bola de Fogo	-	-	-	-	
Jato de Fogo e Incêndio de Poça (kW/m²)	5,0	9,8	19,5	35,0	
Probit para sobrepressão	$Pr = - 23,8 + 2,92 * \ln (P)$				Equação V.2.1-3
Probabilidade de fatalidade (%)	LD	25	75		Item V.2.2
Explosão de Nuvem de Vapor (bar)	0,069	0,1	0,3		
Probit para concentração letal	-				-
Probabilidade de fatalidade (%)	-	-			-
$LC_{x\%-30}$ (ppm)	-	-			
Modelo de descarga	Descarga de reservatório gás				Manual do RISKAN
Modelo de evaporação da poça					
Modelo de dispersão de gás/ vapor inflamável	Dispersão de nuvem inflamável leve instantânea				
Modelo de explosão	Explosão de Nuvem Multi-energia				
Modelo de dispersão de gás/ vapor tóxico	-				
Dados meteorológicos	Diurno	Noturno			Item II.2.4
Temperatura ambiente (ºC)	25,4	21,2			Média = 23,3
Umidade relativa do ar (%)	69,8	85,7			Média =77,6
Demais dados	-	-			Item II.2.4

Tabela V.3-7 - *Dados de entrada para a HA 4 - Filtro horizontal - UTE GasLub I (1,2 GW) e UTE GasLub II (0,6 GW).*

Parâmetros	Descrição				Referência
Substância/ mistura	Gás Natural				Capítulo II
Substância representativa para a simulação	Metano				Item V.1.2
Estado físico	Gás				Item II.1.6
Taxa de liberação (kg/s)	883,5				Anexo V.3-1
Massa liberada (kg)	51,9				Anexo V.3-1
Temperatura da substância/ mistura (ºC)	70,0				Anexo II.1.1-2
Pressão (kgf/cm²)	55,0				Anexo II.1.1-2
Tempo máximo de liberação (min)	10				Item V.1.6
Comprimento da linha/ recipiente (m)	3,3				Anexo II.1.1-2
Diâmetro da linha/ recipiente (m)	0,826				Anexo II.1.1-2
Classe da liberação (m)	Colapso (100%)				Item V.1.4
Direção do jato da liberação	Horizontal				-
Altura da liberação (m)	1,5				Inferida
Área para evaporação (m²)	-				-
Tipo de superfície	-				-
Rugosidade do terreno (m)	1,0				Item V.1.8
Curva adotada no modelo multi-energia	4 (alta energia de ignição, baixa obstrução da área, sem plano paralelo) (Categoria da força de explosão igual a 5)				TNO - *Yellow Book*. Item 5.5.2. *Table* 5.3, pág. 5.40, *July* 2005
Probit para radiação térmica	$Pr = - 36,38 + 2,56 * \ln (t*I^{4/3})$				Equação V.2.1-2
Probabilidade de fatalidade (%)	LD	1	50	100	Item V.2.2
Bola de Fogo	-	-	-	-	
Jato de Fogo e Incêndio de Poça (kW/m²)	5,0	9,8	19,5	35,0	
Probit para sobrepressão	$Pr = - 23,8 + 2,92 * \ln (P)$				Equação V.2.1-3
Probabilidade de fatalidade (%)	LD	25	75		Item V.2.2
Explosão de Nuvem de Vapor (bar)	0,069	0,1	0,3		
Probit para concentração letal	-				-
Probabilidade de fatalidade (%)	-	-			-
$LC_{x\%-30}$ (ppm)	-	-			
Modelo de descarga	Descarga de reservatório gás				Manual do RISKAN
Modelo de evaporação da poça	-				
Modelo de dispersão de gás/ vapor inflamável	Dispersão de nuvem inflamável leve instantânea				
Modelo de explosão	Explosão de Nuvem Multi-energia				
Modelo de dispersão de gás/ vapor tóxico	-				
Dados meteorológicos	Diurno	Noturno			Item II.2.4
Temperatura ambiente (ºC)	25,4	21,2			Média = 23,3
Umidade relativa do ar (%)	69,8	85,7			Média =77,6
Demais dados	-	-			Item II.2.4

Tabela V.3-8 - *Dados de entrada para a HA 5A - Vaso horizontal - UTE GasLub I (1,2 GW).*

Parâmetros	Descrição				Referência
Substância/ mistura	Gás Natural				Capítulo II
Substância representativa para a simulação	Metano				Item V.1.2
Estado físico	Gás				Item II.1.6
Taxa de liberação (kg/s)	387,9				Anexo V.3-1
Massa liberada (kg)	10,9				Anexo V.3-1
Temperatura da substância/ mistura (ºC)	100,0				Anexo II.1.1-2
Pressão (kgf/cm²)	57,0				Anexo II.1.1-2
Tempo máximo de liberação (min)	10				Item V.1.6
Comprimento da linha/ recipiente (m)	1,65				Anexo II.1.1-2
Diâmetro da linha/ recipiente (m)	0,55				Anexo II.1.1-2
Classe da liberação (m)	Colapso (100%)				Item V.1.4
Direção do jato da liberação	Horizontal				-
Altura da liberação (m)	1,0				Inferida
Área para evaporação (m²)	-				-
Tipo de superfície	-				-
Rugosidade do terreno (m)	1,0				Item V.1.8
Curva adotada no modelo multi-energia	4 (alta energia de ignição, baixa obstrução da área, sem plano paralelo) (Categoria da força de explosão igual a 5)				TNO - *Yellow Book*. Item 5.5.2. *Table* 5.3, pág. 5.40, *July* 2005
Probit para radiação térmica	$Pr = - 36,38 + 2,56 * \ln (t*I^{4/3})$				Equação V.2.1-2
Probabilidade de fatalidade (%)	LD	1	50	100	Item V.2.2
Bola de Fogo	5,0	-	-	35,0	
Jato de Fogo e Incêndio de Poça (kW/m²)	5,0	9,8	19,5	35,0	
Probit para sobrepressão	$Pr = - 23,8 + 2,92 * \ln (P)$				Equação V.2.1-3
Probabilidade de fatalidade (%)	LD	25	75		Item V.2.2
Explosão de Nuvem de Vapor (bar)	0,069	0,1	0,3		
Probit para concentração letal	-				-
Probabilidade de fatalidade (%)	-	-			-
$LC_{x\%-30}$ (ppm)	-	-			
Modelo de descarga	Descarga de reservatório gás				Manual do RISKAN
Modelo de evaporação da poça					
Modelo de dispersão de gás/ vapor inflamável	Dispersão de nuvem inflamável leve instantânea				
Modelo de explosão	Explosão de Nuvem Multi-energia				
Modelo de dispersão de gás/ vapor tóxico	-				
Dados meteorológicos	Diurno	Noturno			Item II.2.4
Temperatura ambiente (ºC)	25,4	21,2			Média = 23,3
Umidade relativa do ar (%)	69,8	85,7			Média =77,6
Demais dados	-	-			Item II.2.4

Tabela V.3-9 - *Dados de entrada para a HA 5B - Vaso horizontal - UTE GasLub II (0,6 GW).*

Parâmetros	Descrição				Referência
Substância/ mistura	Gás Natural				Capítulo II
Substância representativa para a simulação	Metano				Item V.1.2
Estado físico	Gás				Item II.1.6
Taxa de liberação (kg/s)	246,2				Anexo V.3-1
Massa liberada (kg)	5,6				Anexo V.3-1
Temperatura da substância/ mistura (ºC)	100,0				Anexo II.1.1-2
Pressão (kgf/cm²)	57,0				Anexo II.1.1-2
Tempo máximo de liberação (min)	10				Item V.1.6
Comprimento da linha/ recipiente (m)	1,32				Anexo II.1.1-2
Diâmetro da linha/ recipiente (m)	0,44				Anexo II.1.1-2
Classe da liberação (m)	Colapso (100%)				Item V.1.4
Direção do jato da liberação	Horizontal				-
Altura da liberação (m)	1,0				Inferida
Área para evaporação (m²)	-				-
Tipo de superfície	-				-
Rugosidade do terreno (m)	1,0				Item V.1.8
Curva adotada no modelo multi-energia	4 (alta energia de ignição, baixa obstrução da área, sem plano paralelo) (Categoria da força de explosão igual a 5)				TNO - *Yellow Book*. Item 5.5.2. *Table* 5.3, pág. 5.40, *July* 2005
Probit para radiação térmica	$Pr = - 36,38 + 2,56 * \ln (t*I^{4/3})$				Equação V.2.1-2
Probabilidade de fatalidade (%)	LD	1	50	100	Item V.2.2
Bola de Fogo	5,0	-	-	35,0	
Jato de Fogo e Incêndio de Poça (kW/m²)	5,0	9,8	19,5	35,0	
Probit para sobrepressão	$Pr = - 23,8 + 2,92 * \ln (P)$				Equação V.2.1-3
Probabilidade de fatalidade (%)	LD	25	75		Item V.2.2
Explosão de Nuvem de Vapor (bar)	0,069	0,1	0,3		
Probit para concentração letal	-				-
Probabilidade de fatalidade (%)	-	-			-
$LC_{x\%-30}$ (ppm)	-	-			
Modelo de descarga	Descarga de reservatório gás				Manual do RISKAN
Modelo de evaporação da poça	-				
Modelo de dispersão de gás/ vapor inflamável	Dispersão de nuvem inflamável leve instantânea				
Modelo de explosão	Explosão de Nuvem Multi-energia				
Modelo de dispersão de gás/ vapor tóxico	-				
Dados meteorológicos	Diurno	Noturno			Item II.2.4
Temperatura ambiente (ºC)	25,4	21,2			Média = 23,3
Umidade relativa do ar (%)	69,8	85,7			Média =77,6
Demais dados	-	-			Item II.2.4

Tabela V.3-10 - *Dados de entrada para a HA 7A - Linha até a turbina a gás - UTE GasLub I (1,2 GW).*

Parâmetros	Descrição				Referência
Substância/ mistura	Gás Natural				Capítulo II
Substância representativa para a simulação	Metano				Item V.1.2
Estado físico	Gás				Item II.1.6
Taxa de liberação (kg/s)	13,4				Anexo V.3-1
Massa liberada (kg)	80,1				Anexo V.3-1
Temperatura da substância/ mistura (ºC)	25,0				Anexo II.1.1-2
Pressão (kgf/cm²)	50,0				Anexo II.1.1-2
Tempo máximo de liberação (min)	10				Item V.1.6
Comprimento da linha/ recipiente (m)	327,0				Anexo II.1.1-2
Diâmetro da linha/ recipiente (m)	0,1016 (4 in)				Anexo II.1.1-2
Classe da liberação (m)	Colapso (100%)				Item V.1.4
Direção do jato da liberação	Horizontal				-
Altura da liberação (m)	4,0				Inferida
Área para evaporação (m²)	-				-
Tipo de superfície	-				-
Rugosidade do terreno (m)	1,0				Item V.1.8
Curva adotada no modelo multi-energia	4 (alta energia de ignição, baixa obstrução da área, sem plano paralelo) (Categoria da força de explosão igual a 5)				TNO - *Yellow Book*. Item 5.5.2. *Table* 5.3, pág. 5.40, *July* 2005
Probit para radiação térmica	$Pr = - 36,38 + 2,56 * \ln (t*I^{4/3})$				Equação V.2.1-2
Probabilidade de fatalidade (%)	LD	1	50	100	Item V.2.2
Bola de Fogo	-	-	-	-	
Jato de Fogo e Incêndio de Poça (kW/m²)	5,0	9,8	19,5	35,0	
Probit para sobrepressão	$Pr = - 23,8 + 2,92 * \ln (P)$				Equação V.2.1-3
Probabilidade de fatalidade (%)	LD	25	75		Item V.2.2
Explosão de Nuvem de Vapor (bar)	0,069	0,1	0,3		
Probit para concentração letal	-				-
Probabilidade de fatalidade (%)	-	-			-
$LC_{x\%-30}$ (ppm)	-	-			
Modelo de descarga	Descarga de reservatório gás				Manual do RISKAN
Modelo de evaporação da poça	-				
Modelo de dispersão de gás/ vapor inflamável	Dispersão de nuvem inflamável leve instantânea				
Modelo de explosão	Explosão de Nuvem Multi-energia				
Modelo de dispersão de gás/ vapor tóxico	-				
Dados meteorológicos	Diurno	Noturno			Item II.2.4
Temperatura ambiente (ºC)	25,4	21,2			Média = 23,3
Umidade relativa do ar (%)	69,8	85,7			Média =77,6
Demais dados	-	-			Item II.2.4

Tabela V.3-11 - *Dados de entrada para a HA 7B - Linha até a turbina a gás - UTE GasLub II (0,6 GW).*

Parâmetros	Descrição				Referência
Substância/ mistura	Gás Natural				Capítulo II
Substância representativa para a simulação	Metano				Item V.1.2
Estado físico	Gás				Item II.1.6
Taxa de liberação (kg/s)	13,4				Anexo V.3-1
Massa liberada (kg)	31,6				Anexo V.3-1
Temperatura da substância/ mistura (ºC)	25,0				Anexo II.1.1-2
Pressão (kgf/cm²)	50,0				Anexo II.1.1-2
Tempo máximo de liberação (min)	10				Item V.1.6
Comprimento da linha/ recipiente (m)	129,0				Anexo II.1.1-2
Diâmetro da linha/ recipiente (m)	0,1016 (4 in)				Anexo II.1.1-2
Classe da liberação (m)	Colapso (100%)				Item V.1.4
Direção do jato da liberação	Horizontal				-
Altura da liberação (m)	4,0				Inferida
Área para evaporação (m²)	-				Item V.1.7
Tipo de superfície	-				-
Rugosidade do terreno (m)	1,0				Item V.1.8
Curva adotada no modelo multi-energia	4 (alta energia de ignição, baixa obstrução da área, sem plano paralelo) (Categoria da força de explosão igual a 5)				TNO - *Yellow Book*. Item 5.5.2. *Table* 5.3, pág. 5.40, *July* 2005
Probit para radiação térmica	$Pr = - 36,38 + 2,56 * \ln (t*I^{4/3})$				Equação V.2.1-2
Probabilidade de fatalidade (%)	LD	1	50	100	Item V.2.2
Bola de Fogo	-	-	-	-	
Jato de Fogo e Incêndio de Poça (kW/m²)	5,0	9,8	19,5	35,0	
Probit para sobrepressão	$Pr = - 23,8 + 2,92 * \ln (P)$				Equação V.2.1-3
Probabilidade de fatalidade (%)	LD	25	75		Item V.2.2
Explosão de Nuvem de Vapor (bar)	0,069	0,1	0,3		
Probit para concentração letal	-				-
Probabilidade de fatalidade (%)	-	-			-
$LC_{x\%-30}$ (ppm)	-	-			
Modelo de descarga	Descarga de reservatório gás				Manual do RISKAN
Modelo de evaporação da poça	-				
Modelo de dispersão de gás/ vapor inflamável	Dispersão de nuvem inflamável leve instantânea				
Modelo de explosão	Explosão de Nuvem Multi-energia				
Modelo de dispersão de gás/ vapor tóxico	-				
Dados meteorológicos	Diurno	Noturno			Item II.2.4
Temperatura ambiente (ºC)	25,4	21,2			Média = 23,3
Umidade relativa do ar (%)	69,8	85,7			Média =77,6
Demais dados	-	-			Item II.2.4

Tabela V.3-12 - *Dados de entrada para a HA 8 - Compartimento da turbina - UTE GasLub I (1,2 GW) e UTE GasLub II (0,6 GW).*

Parâmetros	Descrição				Referência
Substância/ mistura	Gás Natural				Capítulo II
Substância representativa para a simulação	Metano				Item V.1.2
Estado físico	Gás				Item II.1.6
Taxa de liberação (kg/s)	-				-
Massa liberada (kg)	35,91 kg (= 15% (LSI) de 239,4 kg de um contêiner de 7,0 x 15,0 x 3,0 m = 315,0 m^3 x 0,76 kg/m^3)				Anexo III-1
Temperatura da substância/ mistura (ºC)	-				Anexo II.1.1-2
Pressão (kgf/cm^2)	-				Anexo II.1.1-2
Tempo máximo de liberação (min)	-				Item V.1.6
Comprimento da linha/ recipiente (m)	-				Anexo II.1.1-2
Diâmetro da linha/ recipiente (m)	-				Anexo II.1.1-2
Classe da liberação (m)	-				Item V.1.4
Direção do jato da liberação	-				-
Altura da liberação (m)	1,5				Inferida
Área para evaporação (m^2)	-				-
Tipo de superfície	-				-
Rugosidade do terreno (m)	1,0				Item V.1.8
Curva adotada no modelo multi-energia	10 (alta energia de ignição, alta obstrução da área, com plano paralelo) (Categoria da força de explosão igual a 1)				TNO - *Yellow Book*. Item 5.5.2. *Table* 5.3, pág. 5.40, *July* 2005
Probit para radiação térmica	-				-
Probabilidade de fatalidade (%)	-	-	-	-	-
Bola de Fogo	-	-	-	-	
Jato de Fogo e Incêndio de Poça (kW/m^2)	-	-	-	-	
Probit para sobrepressão	Pr = - 23,8 + 2,92 * ln (P)				Equação V.2.1-3
Probabilidade de fatalidade (%)	LD	25	75		Item V.2.2
Explosão de Nuvem de Vapor (bar)	0,069	0,1	0,3		
Probit para concentração letal	-				-
Probabilidade de fatalidade (%)	-	-			-
$LC_{x\%-30}$ (ppm)	-	-			
Modelo de descarga	-				Manual do RISKAN
Modelo de evaporação da poça	-				
Modelo de dispersão de gás/ vapor inflamável	-				
Modelo de explosão	Explosão de Nuvem Multi-energia				
Modelo de dispersão de gás/ vapor tóxico	-				
Dados meteorológicos	Diurno	Noturno			Item II.2.4
Temperatura ambiente (ºC)	25,4	21,2			Média = 23,3
Umidade relativa do ar (%)	69,8	85,7			Média =77,6
Demais dados	-	-			Item II.2.4

Tabela V.3-13 - *Dados de entrada para a HA 10 - Cilindro vertical - UTE GasLub I (1,2 GW) e UTE GasLub II (0,6 GW).*

Parâmetros	Descrição				Referência
Substância/ mistura	Hidrogênio				Capítulo II
Substância representativa para a simulação	Hidrogênio				Item V.1.2
Estado físico	Gás				Item II.1.6
Taxa de liberação (kg/s)	387,0 (6 x 64,5)				Anexo V.3-1
Massa liberada (kg)	4,92 (6 x 0,82)				Anexo V.3-1
Temperatura da substância/ mistura (ºC)	23,3				Anexo II.1.1-2
Pressão (kgf/cm²)	168,0				Anexo II.1.1-2
Tempo máximo de liberação (min)	10				Item V.1.6
Comprimento da linha/ recipiente (m)	1,425				Anexo II.1.1-2
Diâmetro da linha/ recipiente (m)	0,235				Anexo II.1.1-2
Classe da liberação (m)	Colapso (100%)				Item V.1.4
Direção do jato da liberação	Horizontal				-
Altura da liberação (m)	1,425				Inferida
Área para evaporação (m²)	-				-
Tipo de superfície	-				-
Rugosidade do terreno (m)	1,0				Item V.1.8
Curva adotada no modelo multi-energia	4 (alta energia de ignição, baixa obstrução da área, sem plano paralelo) (Categoria da força de explosão igual a 5)				TNO - *Yellow Book*. Item 5.5.2. *Table* 5.3, pág. 5.40, *July* 2005
Probit para radiação térmica	$Pr = - 36,38 + 2,56 * \ln (t*I^{4/3})$				Equação V.2.1-2
Probabilidade de fatalidade (%)	LD	1	50	100	Item V.2.2
Bola de Fogo	5,0	-	-	35,0	
Jato de Fogo e Incêndio de Poça (kW/m²)	5,0	9,8	19,5	35,0	
Probit para sobrepressão	$Pr = - 23,8 + 2,92 * \ln (P)$				Equação V.2.1-3
Probabilidade de fatalidade (%)	LD	25	75		Item V.2.2
Explosão de Nuvem de Vapor (bar)	0,069	0,1	0,3		
Probit para concentração letal	-				-
Probabilidade de fatalidade (%)	-	-			-
$LC_{x\%-30}$ (ppm)	-	-			
Modelo de descarga	Descarga de reservatório gás				Manual do RISKAN
Modelo de evaporação da poça	-				
Modelo de dispersão de gás/ vapor inflamável	Dispersão de nuvem inflamável leve instantânea				
Modelo de explosão	Explosão de Nuvem Multi-energia				
Modelo de dispersão de gás/ vapor tóxico	-				
Dados meteorológicos	Diurno	Noturno			Item II.2.4
Temperatura ambiente (ºC)	25,4	21,2			Média = 23,3
Umidade relativa do ar (%)	69,8	85,7			Média =77,6
Demais dados	-	-			Item II.2.4

Tabela V.3-14 - *Dados de entrada para a HA 12 - Linha até o gerador - UTE GasLub I (1,2 GW) e UTE GasLub II (0,6 GW).*

Parâmetros	Descrição				Referência
Substância/ mistura	Hidrogênio				Capítulo II
Substância representativa para a simulação	Hidrogênio				Item V.1.2
Estado físico	Gás				Item II.1.6
Taxa de liberação (kg/s)	1,69				Anexo V.3-1
Massa liberada (kg)	0,15				Anexo V.3-1
Temperatura da substância/ mistura (ºC)	23,3				Anexo II.1.1-2
Pressão (kgf/cm²)	168,0				Anexo II.1.1-2
Tempo máximo de liberação (min)	10				Item V.1.6
Comprimento da linha/ recipiente (m)	10,0				Anexo II.1.1-2
Diâmetro da linha/ recipiente (m)	0,0381 (1 ½ in)				Anexo II.1.1-2
Classe da liberação (m)	Colapso (100%)				Item V.1.4
Direção do jato da liberação	Horizontal				-
Altura da liberação (m)	1,425				Inferida
Área para evaporação (m²)	-				-
Tipo de superfície	-				-
Rugosidade do terreno (m)	1,0				Item V.1.8
Curva adotada no modelo multi-energia	4 (alta energia de ignição, baixa obstrução da área, sem plano paralelo) (Categoria da força de explosão igual a 5)				TNO - *Yellow Book*. Item 5.5.2. *Table* 5.3, pág. 5.40, *July* 2005
Probit para radiação térmica	$Pr = - 36,38 + 2,56 * \ln (t*I^{4/3})$				Equação V.2.1-2
Probabilidade de fatalidade (%)	LD	1	50	100	Item V.2.2
Bola de Fogo	-	-	-	-	
Jato de Fogo e Incêndio de Poça (kW/m²)	5,0	9,8	19,5	35,0	
Probit para sobrepressão	$Pr = - 23,8 + 2,92 * \ln (P)$				Equação V.2.1-3
Probabilidade de fatalidade (%)	LD	25	75		Item V.2.2
Explosão de Nuvem de Vapor (bar)	0,069	0,1	0,3		
Probit para concentração letal	-				-
Probabilidade de fatalidade (%)	-	-			-
$LC_{x\%-30}$ (ppm)	-	-			
Modelo de descarga	Descarga de reservatório gás				Manual do RISKAN
Modelo de evaporação da poça	-				
Modelo de dispersão de gás/ vapor inflamável	Dispersão de nuvem inflamável leve instantânea				
Modelo de explosão	Explosão de Nuvem Multi-energia				
Modelo de dispersão de gás/ vapor tóxico	-				
Dados meteorológicos	Diurno	Noturno			Item II.2.4
Temperatura ambiente (ºC)	25,4	21,2			Média = 23,3
Umidade relativa do ar (%)	69,8	85,7			Média =77,6
Demais dados	-	-			Item II.2.4

Tabela V.3-15 - *Dados de entrada para a HA 13 - Tanque de armazenamento - UTE GasLub I (1,2 GW) e UTE GasLub II (0,6 GW).*

Parâmetros	Descrição				Referência
Substância/ mistura	Hidróxido de Amônio a 32%				Capítulo II
Substância representativa para a simulação	Amônia				Item V.1.2
Estado físico	Líquido				Item II.1.6
Taxa de liberação (kg/s)	-	-			Anexo V.3-1
Massa liberada (kg)	Evaporação (Amônia)	284.800 (= 284,8 x 100,0)			Anexo V.3-1 (1,0 m^3 x 890,0 kg/m^3 x 32% x = 284,8 kg)
Temperatura da substância/ mistura (ºC)	-34,4				Anexo II.1.1-2
Pressão (kgf/cm²)	1,03				Anexo II.1.1-2
Tempo máximo de liberação (min)	10				Item V.1.6
Comprimento da linha/ recipiente (m)	2 tanques verticais de 100,0 m^3				Anexo II.1.1-2
Diâmetro da linha/ recipiente (m)	-				Anexo II.1.1-2
Classe da liberação (m)	Colapso (100%)				Item V.1.4
Direção do jato da liberação	-				-
Altura da liberação (m)	1,0				Inferida
Área para evaporação (m²)	110,0 m^2 (útil 15,0 x 9,0 m) - (ocupada 2 x 12,57 m^2) 110,0 m^2 (= 13,6 x 8,1)				Item V.1.7
Tipo de superfície	Concreto				Anexo II.1.1-2
Rugosidade do terreno (m)	1,0				Item V.1.8
Curva adotada no modelo multi-energia	-				-
Probit para radiação térmica	-				-
Probabilidade de fatalidade (%)	-	-	-	-	-
Bola de Fogo	-	-	-	-	
Jato de Fogo e Incêndio de Poça (kW/m^2)	-	-	-	-	
Probit para sobrepressão	-				-
Probabilidade de fatalidade (%)	-	-	-		-
-	-	-	-		
Probit para concentração letal	Pr = -16,21 + 1 ln (C^2 t)				Item V.2.1
Probabilidade de fatalidade (%)	1	50			Item V.2.2
$LC_{x\%-30}$ (ppm)	2.297,0	7.364,0			
Modelo de descarga	-				Manual do RISKAN
Modelo de evaporação da poça	Evaporação de líquido criogênico				
Modelo de dispersão de gás/ vapor inflamável	-				
Modelo de explosão	-				
Modelo de dispersão de gás/ vapor tóxico	Dispersão de nuvem tóxica pesado constante				
Dados meteorológicos	Diurno	Noturno			Item II.2.4
Temperatura ambiente (ºC)	25,4	21,2			Média = 23,3
Umidade relativa do ar (%)	69,8	85,7			Média =77,6
Demais dados	-	-			Item II.2.4

Tabela V.3-16 - *Dados de entrada para a HA 15 - Linha até a HRSG - UTE GasLub I (1,2 GW) e UTE GasLub II (0,6 GW).*

Parâmetros	Descrição				Referência
Substância/ mistura	Hidróxido de Amônio a 32%				Capítulo II
Substância representativa para a simulação	Amônia				Item V.1.2
Estado físico	Líquido				Item II.1.6
Taxa de liberação (kg/s)	-		-		Anexo V.3-1
Massa liberada (kg)	Evaporação (Amônia)		276,3		Anexo V.3-1 (0,97 m^3 x 890,0 kg/m^3 x 32% x = 276,3 kg)
Temperatura da substância/ mistura (ºC)	-34,4				Anexo II.1.1-2
Pressão (kgf/cm^2)	1,03				Anexo II.1.1-2
Tempo máximo de liberação (min)	10				Item V.1.6
Comprimento da linha/ recipiente (m)	120,00				Anexo II.1.1-2
Diâmetro da linha/ recipiente (m)	0,1016 (4 in)				Anexo II.1.1-2
Classe da liberação (m)	Colapso (100%)				Item V.1.4
Direção do jato da liberação	-				-
Altura da liberação (m)	4,0				Inferida
Área para evaporação (m²)	Sem contenção				Item V.1.7
Tipo de superfície	Concreto				Anexo II.1.1-2
Rugosidade do terreno (m)	1,0				Item V.1.8
Curva adotada no modelo multi-energia	-				-
Probit para radiação térmica	-				-
Probabilidade de fatalidade (%)	-	-	-	-	-
Bola de Fogo	-	-	-	-	
Jato de Fogo e Incêndio de Poça (kW/m^2)	-	-	-	-	
Probit para sobrepressão	-				-
Probabilidade de fatalidade (%)	-	-	-		-
-	-	-	-		
Probit para concentração letal	Pr = -16,21 + 1 ln (C^2 t)				Item V.2.1
Probabilidade de fatalidade (%)	1		50		Item V.2.2
$LC_{x\%-30}$ (ppm)	2.297,0		7.364,0		
Modelo de descarga	-				Manual do RISKAN
Modelo de evaporação da poça	Evaporação de líquido criogênico				
Modelo de dispersão de gás/ vapor inflamável	-				
Modelo de explosão	-				
Modelo de dispersão de gás/ vapor tóxico	Dispersão de nuvem tóxica pesado constante				
Dados meteorológicos	Diurno		Noturno		Item II.2.4
Temperatura ambiente (ºC)	25,4		21,2		Média = 23,3
Umidade relativa do ar (%)	69,8		85,7		Média =77,6
Demais dados	-		-		Item II.2.4

Tabela V.3-17 - *Dados de entrada para a HA 20 - Tanque contentor - UTE GasLub I (1,2 GW) e UTE GasLub II (0,6 GW).*

Parâmetros	Descrição				Referência
Substância/ mistura	Hidróxido de Amônio a 25%				Capítulo II
Substância representativa para a simulação	Amônia				Item V.1.2
Estado físico	Líquido				Item II.1.6
Taxa de liberação (kg/s)	-		-		Anexo V.3-1
Massa liberada (kg)	Evaporação (Amônia)		284,8		Anexo V.3-1 (1,0 m^3 x 890,0 kg/m^3 x 32% x = 284,8 kg)
Temperatura da substância/ mistura (ºC)	-34,4				Anexo II.1.1-2
Pressão (kgf/cm²)	1,03				Anexo II.1.1-2
Tempo máximo de liberação (min)	10				Item V.1.6
Comprimento da linha/ recipiente (m)	3 conjuntos com 2 contentores de 1,0 m^3/ cada				Anexo II.1.1-2
Diâmetro da linha/ recipiente (m)	-				Anexo II.1.1-2
Classe da liberação (m)	Colapso (100%)				Item V.1.4
Direção do jato da liberação	-				-
Altura da liberação (m)	0,0				Inferida
Área para evaporação (m²)	20,6 m^2 (útil 8,1 x 4,2 m) - (ocupada 6,1 x 2,2 m) 20,6 m^2 (= 7,1 x 2,9)				Item V.1.7
Tipo de superfície	Concreto				Anexo II.1.1-2
Rugosidade do terreno (m)	1,0				Item V.1.8
Curva adotada no modelo multi-energia	-				-
Probit para radiação térmica	-				-
Probabilidade de fatalidade (%)	-	-	-	-	-
Bola de Fogo	-	-	-	-	
Jato de Fogo e Incêndio de Poça (kW/m^2)	-	-	-	-	
Probit para sobrepressão	-				-
Probabilidade de fatalidade (%)	-	-	-		-
-	-	-	-		
Probit para concentração letal	Pr = -16,21 + 1 ln (C^2 t)				Item V.2.1
Probabilidade de fatalidade (%)	1		50		Item V.2.2
$LC_{x\%-30}$ (ppm)	2.297,0		7.364,0		
Modelo de descarga	-				Manual do RISKAN
Modelo de evaporação da poça	Evaporação de líquido criogênico				
Modelo de dispersão de gás/ vapor inflamável	-				
Modelo de explosão	-				
Modelo de dispersão de gás/ vapor tóxico	Dispersão de nuvem tóxica pesado constante				
Dados meteorológicos	Diurno		Noturno		Item II.2.4
Temperatura ambiente (ºC)	25,4		21,2		Média = 23,3
Umidade relativa do ar (%)	69,8		85,7		Média =77,6
Demais dados	-		-		Item II.2.4

Tabela V.3-18 - *Dados de entrada para a HA 29 - Cilindro horizontal - UTE GasLub I (1,2 GW) e UTE GasLub II (0,6 GW).*

Parâmetros	Descrição				Referência
Substância/ mistura	Cloro				Capítulo II
Substância representativa para a simulação	Cloro				Item V.1.2
Estado físico	Liquefeito				Item II.1.6
Taxa de liberação (kg/s)	-				Anexo V.3-1
Massa liberada (kg)	765,0				Anexo V.3-1 (900,0 x 85% = 765,0 kg)
Temperatura da substância/ mistura (ºC)	- 12,0				Anexo II.1.1-2
Pressão (kgf/cm²)	6,6				Anexo II.1.1-2
Tempo máximo de liberação (min)	10				Item V.1.6
Comprimento da linha/ recipiente (m)	-				Anexo II.1.1-2
Diâmetro da linha/ recipiente (m)	-				Anexo II.1.1-2
Classe da liberação (m)	Colapso (100%)				Item V.1.4
Direção do jato da liberação	-				Item V.1.5
Altura da liberação (m)	0,5				Inferida
Área para evaporação (m²)	90 m² (= 9,0 x 10,0 m)				-
Tipo de superfície	Concreto				Anexo II.1.1-2
Rugosidade do terreno (m)	1,0				Item V.1.8
Curva adotada no modelo multi-energia	-				-
Probit para radiação térmica	-				-
Probabilidade de fatalidade (%)	-	-	-	-	-
Bola de Fogo	-	-	-	-	
Jato de Fogo e Incêndio de Poça (kW/m²)	-	-	-	-	-
Probit para sobrepressão	-				-
Probabilidade de fatalidade (%)	-	-	-		-
Explosão de Nuvem de Vapor (bar)	-	-	-		
Probit para concentração letal	$Pr = -4,81 + 0,5 \ln (C^{2,75} t)$				Item V.2.1
Probabilidade de fatalidade (%)	1	50			Item V.2.2
$LC_{x\%-30}$ (ppm)	67	364			
Modelo de descarga	-				Manual do RISKAN
Modelo de evaporação da poça	-				
Modelo de dispersão de gás/ vapor inflamável	-				
Modelo de explosão	-				
Modelo de dispersão de gás/ vapor tóxico	Dispersão de nuvem tóxica pesado constante				
Dados meteorológicos	Diurno	Noturno			Item II.2.4
Temperatura ambiente (ºC)	25,4	21,2			Média = 23,3
Umidade relativa do ar (%)	69,8	85,7			Média =77,6
Demais dados	-	-			Item II.2.4

Tabela V.3-19 - *Dados de entrada para a HA 31- Linha até a linha de circulação de água da Torre de Resfriamento - UTE GasLub I (1,2 GW) e UTE GasLub II (0,6 GW).*

Parâmetros	Descrição				Referência
Substância/ mistura	Cloro				Capítulo II
Substância representativa para a simulação	Cloro				Item V.1.2
Estado físico	Gás				Item II.1.6
Taxa de liberação (kg/s)	0,92				Anexo V.3-1
Massa liberada (kg)	0,31				Anexo V.3-1
Temperatura da substância/ mistura (ºC)	23,3				Anexo II.1.1-2
Pressão (kgf/cm²)	6,6				Anexo II.1.1-2
Tempo máximo de liberação (min)	10				Item V.1.6
Comprimento da linha/ recipiente (m)	20,0				Anexo II.1.1-2
Diâmetro da linha/ recipiente (m)	0,0381 (1 ½ in)				Anexo II.1.1-2
Classe da liberação (m)	Colapso (100%)				Item V.1.4
Direção do jato da liberação	-				-
Altura da liberação (m)	0,0				Inferida
Área para evaporação (m²)	-				-
Tipo de superfície	-				-
Rugosidade do terreno (m)	1,0				Item V.1.8
Curva adotada no modelo multi-energia	-				-
Probit para radiação térmica	-				-
Probabilidade de fatalidade (%)	-	-	-	-	-
Bola de Fogo	-	-	-	-	-
Jato de Fogo e Incêndio de Poça (kW/m²)	-	-	-	-	
Probit para sobrepressão	-				-
Probabilidade de fatalidade (%)	-	-	-		-
Explosão de Nuvem de Vapor (bar)	-	-	-		
Probit para concentração letal	$Pr = -4{,}81 + 0{,}5 \ln (C^{2,75}\, t)$				Item V.2.1
Probabilidade de fatalidade (%)	1	50			Item V.2.2
$LC_{x\%-30}$ (ppm)	67	364			
Modelo de descarga	-				Manual do RISKAN
Modelo de evaporação da poça	-				
Modelo de dispersão de gás/ vapor inflamável	-				
Modelo de explosão	-				
Modelo de dispersão de gás/ vapor tóxico	Dispersão de nuvem tóxica pesado constante				
Dados meteorológicos	Diurno	Noturno			Item II.2.4
Temperatura ambiente (ºC)	25,4	21,2			Média = 23,3
Umidade relativa do ar (%)	69,8	85,7			Média =77,6
Demais dados	-	-			Item II.2.4

V.4 - RESULTADOS DAS SIMULAÇÕES

Na **Tabela V.4-1** a **Tabela V.4-4** estão apresentados os resumos dos resultados obtidos nas simulações.

Tabela V.4-1 - *Resultados dos níveis tabelados para radiação térmica da Bola de Fogo.*

HA	Bola de Fogo (duração em seg.)	Fatalidade (%)	Nível de Radiação Térmica (kW/m²)	Distâncias atingidas (m)	
				Dia	Noite
5A	1,5	LD (1)	5,0	26,1	25,8
		1	-	-	-
		50	-	-	-
		100 (2)	35,0	-	-
5B	1,3	LD (1)	5,0	20,6	20,3
		1	-	-	-
		50	-	-	-
		100 (2)	35,0	-	-
10	1,3	LD (1)	5,0	36,5	36,2
		1	-	-	-
		50	-	-	-
		100 (2)	35,0	-	-

Nota:
(1) LD - Limite de Danos;
(2) Para 100% de fatalidade adotou-se a radiação de 35 kW/m².
(-) Não foram obtidos resultados, conforme pode ser observado nos relatórios de simulação das consequências.

Tabela V.4-2 - *Resultados dos níveis tabelados de radiação térmica para Jato de Fogo e Incêndio de Nuvem e de sobrepressão para Explosão de Nuvem de Vapor.*

HA	Produto	Variáveis de exposição	Radiação Térmica (kW/m²)										Sobrepressão (bar)					
		Fenômeno	Jato de Fogo								Incêndio de Nuvem		Explosão de Nuvem de Vapor					
		Níveis	LD (1)		1%		50%		100%		100%		LD		25%		75%	
			5,0		9,8		19,5		35,0		LII (2)		0,069		0,1 a 0,3		> 0,3	
		Classe de liberação	Dia	Noite	Dia	Noite	Dia	Noite	Dia	Noite	Dia	Noite	Dia	Noite	Dia	Noite	Dia	Noite
2A	Gás Natural	Colapso	10,6	10,6	6,8	6,8	4,1	4,1	2,5	2,5	85,1	-	99,2	-	77,6	-	-	-
2B	Gás Natural	Colapso	10,6	10,6	6,8	6,8	4,1	4,1	2,5	2,5	98,0	-	113,6	-	89,1	-	-	-
2C	Gás Natural	Colapso	10,6	10,6	6,8	6,8	4,1	4,1	2,5	2,5	64,5	107,9	76,0	104,2	59,2	94,3	-	-
2D	Gás Natural	Colapso	10,6	10,6	6,8	6,8	4,1	4,1	2,5	2,5	59,6	109,1	70,4	119,6	54,7	111,2	-	-
3A	Gás Natural	Colapso	10,7	10,7	7,0	7,0	4,3	4,3	2,7	2,7	32,7	-	39,7	-	31,8	-	-	-
3B	Gás Natural	Colapso	10,7	10,7	7,0	7,0	4,3	4,3	2,7	2,7	20,9	-	26,1	-	20,9	-	-	-
4	Gás Natural	Colapso	10,3	10,3	6,6	6,6	3,7	3,7	1,9	1,9	19,9	-	24,4	-	20,6	-	-	-
5A	Gás Natural	Colapso	x	x	x	x	x	x	x	x	11,7	-	14,8	-	12,0	-	-	-
5B	Gás Natural	Colapso	x	x	x	x	x	x	x	x	7,9	-	9,0	-	-	-	-	-
7A	Gás Natural	Colapso	8,9	8,9	4,3	4,3	-	-	-	-	48,2	-	59,8	-	49,8	-	-	-
7B	Gás Natural	Colapso	8,9	8,9	4,3	4,3	-	-	-	-	32,4	-	39,5	-	31,3	-	-	-
8	Gás Natural	Colapso	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	98,0	98,0	73,6	73,6	33,6	33,6
10	Hidrogênio	Colapso	x	x	x	x	x	x	x	x	39,7	-	41,2	-	35,3	-	-	-
12	Hidrogênio	Colapso	10,4	10,4	6,6	6,6	3,8	3,8	2,0	2,0	10,3	-	11,3	-	9,6	-	-	-

Nota:
(1) LD - Limite de Danos;
(2) LII - Limite Inferior de Inflamabilidade;
(-) Não foram obtidos resultados, conforme pode ser observado nos relatórios de simulação das consequências.
(x) Fenômeno Bola de Fogo, apresentado na **Tabela V.4-1**.

Tabela V.4-3 - *Resultados dos níveis tabelados para a toxicidade da Dispersão de Nuvem Tóxica para o Hidróxido de Amônia 25% e 32%.*

HA	Distâncias alcançadas (m)				
	Variável de exposição	Concentração (ppm)			
	Fenômeno	Dispersão de Nuvem Tóxica			
	Níveis	$LC_{1\%-30}$		$LC_{50\%-30}$	
		2.297,0		7.364,0	
	Classe de liberação	Dia	Noite	Dia	Noite
13	Colapso	14,4	27,0	-	4,3
15	Colapso	3,2	3,8	-	-
20	Colapso	4,8	27,8	-	-

Nota:
(-): Não foram obtidos resultados, conforme pode ser observado nos relatórios de simulação das consequências.

Tabela V.4-4 - *Resultados dos níveis tabelados para a toxicidade da Dispersão de Nuvem Tóxica para o Cloro*

HA	Distâncias alcançadas (m)				
	Variável de exposição	Concentração (ppm)			
	Fenômeno	Dispersão de Nuvem Tóxica			
	Níveis	$LC_{1\%-30}$		$LC_{50\%-30}$	
		67,0		364,0	
	Classe de liberação	Dia	Noite	Dia	Noite
29	Colapso	112,7	197,9	34,8	155,1
31	Colapso	1,0	1,1	1,1	1,0

Nota:
(-): Não foram obtidos resultados, conforme pode ser observado nos relatórios de simulação das consequências.

V.5 - ANÁLISE DOS RESULTADOS

Analisando-se as HAs selecionadas, a maior distância correspondente a 1% de fatalidade para radiação térmica foi de 98,0 m (HA 2B) para a UTE GasLub I (1,2 GW) e de 109,1 m (HA 2D) para a UTE GasLub (1,8 GW) e UTE GasLub II (0,6 GW), todas decorrente de Incêndio de Nuvem e cujos efeitos não ultrapassam os limites da área destinada à UTE GasLub.

Já a maior distância alcançada correspondente a 1% de fatalidade para toxicidade foi de 197,9 m (HA 29) para todos os formatos de UTE, sendo que para a UTE GasLub (1,8 GW) e UTE GasLub I (1,2 GW) os efeitos ultrapassam em insignificante extensão os limites da área destinada a UTE GasLub, mas mantém-se dentro da área do Polo GasLub.

Tanto para a radiação térmica quanto para a toxicidade, as distâncias alcançadas não atingem ocupação humana nas proximidades.

Desta forma, não é necessária a evolução do estudo para a estimativa das Frequências e do Risco Individual e Risco Social.

Assim os riscos são toleráveis visto que nenhuma ocupação sensível foi atingida pelas consequências associadas à operação do Parque Termelétrico do GasLub.

Os mapas de efeitos físicos e vulnerabilidade, com os alcances encontrados para o Limite de Danos, 1%, 50% e 100% de fatalidades para radiação térmica, 25% e 75% para sobrepressão e 1% de letalidade para toxicidade estão apresentados no **Anexo V.5-1**, sob a forma de linhas circulares na origem da HA, representando os limites das áreas que podem vir a ser atingidas.

V.6 - ANÁLISE DA OCORRÊNCIA DE EFEITO DOMINÓ

O efeito dominó é definido como uma sucessão de eventos desencadeados após a ocorrência de um evento inicial, provocando uma série de outras consequências em instalações próximas ou mesmo distantes, que possuam produtos perigosos.

O efeito dominó pode ocorrer pelos seguintes efeitos físicos:

- Radiação térmica: é necessário elevado valores de radiação térmica e um tempo de exposição prolongado para que possa causar um dano;
- Sobrepressão: é necessário valor suficiente para causar danos em estruturas ou equipamentos no entorno, e consequentemente causar uma nova liberação;
- Mísseis: decorrentes do rompimento de linhas/ vasos, normalmente a sua natureza é inferior aos danos causados pela radiação térmica e sobrepressão.

V.6.1 - Radiação Térmica

Os parâmetros para análise de danos materiais, decorrentes de radiações térmicas, foram obtidos na referência *Green Book* **[5]**.

Os materiais críticos de análise foram: madeira, material sintético, vidro e aço.

Os dois primeiros são combustíveis e podem levar a incêndios secundários. O vidro, apesar de não ser combustível, pode quebrar sob efeito de mudança de temperatura.

O aço, não protegido para temperaturas elevadas, também não é combustível, mas a resistência e dureza reduzem quando a temperatura aumenta, podendo levar a uma falha estrutural.

Os danos materiais devido ao calor de radiação térmica podem ser diferenciados em dois níveis:

- Danos nível 1: ignição da superfície exposta e sua quebra ou outro tipo de falha estrutural;
- Danos nível 2: descoloração da superfície do material, descascamento da pintura e/ ou deformação dos elementos estruturais.

A radiação térmica necessária para atingir o dano nível 1 é mais alta que a necessária para o dano nível 2.

No caso de instalações industriais, os equipamentos de processo, de armazenamento ou dutos de transporte de produtos perigosos são normalmente de aço, material de interesse para este EAR.

A falha estrutural de um destes pode levar a acidentes secundários do acidente inicial (efeito dominó).

A **Tabela V.6.1-1** apresenta os valores de radiação críticos para materiais, válido para um tempo de exposição superior a 30 minutos **[4]**.

Tabela V.6.1-1 - *Valores críticos de radiação térmica por tipo de material.*

Material	Intensidade de radiação crítica (kW/m²)	
	Danos de Nível 1	Danos de Nível 2
Madeira	15	2
Material sintético	15	2

Material	Intensidade de radiação crítica (kW/m²)	
	Danos de Nível 1	Danos de Nível 2
Vidro	4	-
Aço	100	25

No caso de estruturas de aço, a relação entre a superfície do corpo exposto, a radiação e a incidência da chama não têm um valor fixo, mas depende da geometria do elemento e de uma análise de transferência de calor e do tempo de exposição.

Assim, deve ocorrer uma série de eventos em cadeia, ou seja, após a ocorrência de uma liberação é necessário que ocorra a ignição do produto, a chama tem que estar direcionada para outro equipamento, por um período prolongado, esta tem que sofrer um colapso estrutural e o produto liberado tem que ser ignizado. Esta situação também não prevê a adoção dos procedimentos emergenciais.

Com o objetivo de demonstrar que a ocorrência de efeito dominó é extremamente remota, analisaram-se os resultados das simulações de consequência com base nos parâmetros operacionais dos sistemas estudados, e observa-se pelos resultados dos níveis tabelados para os CAs, que estes não atingem radiações térmicas superiores a 100 kW/m².

Esse valor de radiação de 100 kW/m² corresponde a um tempo de exposição de 30 minutos para o colapso de estruturas de aço, conforme os valores críticos de radiação térmica por tipo de material apresentados e o tempo estimado para detecção, reação, acionamento e controle das emergências estimado é inferior a 30 min.

Conclui-se que a possibilidade de ocorrência de efeito dominó por radiação térmica não é esperada para a UTE GasLub (1,8 GW) e suas 02 (duas) variações, a UTE GasLub I (1,2 GW) e UTE GasLub II (0,6 GW).

V.6.2 - Sobrepressão

De acordo com o documento *The quantitative assesment of domino effects caused by overpressure - Part I* (Tabela 6-24) podemos verificar que o valor de

sobrepressão de 0,35 bar (35 kPa) tem uma probabilidade pequena (1-10%) de propagação de danos, não causando a ruptura de outros vasos de pressão.

Para atingir a falha de um vaso de pressão é necessário um pico de sobrepressão 0,61 bar, portanto podemos considerar que não é esperada a possibilidade de um escalonamento dos danos devido à sobrepressão.

V.6.3 - Mísseis

De acordo com o documento M*ajor Accident Hazard Pipelines Emergency Plan* - Fev/2007 a maioria dos destroços projetados como resultado do rompimento de um recipiente alcança distâncias entre 20 e 80 metros dependendo do tamanho do recipiente.

Embora possam ser esperados danos devido ao impacto dos destroços, a probabilidade de acidentes será pequena, em virtude da sua natureza limitada, em comparação com sobrepressão.

CAPÍTULO VI

MEDIDAS PREVENTIVAS E/ OU MITIGADORAS

VI - MEDIDAS PREVENTIVAS E/ OU MITIGADORAS

As medidas preventivas e/ ou mitigadoras visam à redução da probabilidade de ocorrência das HAs, controlar sua evolução e a mitigação de suas consequências, bem como reduzir o risco do empreendimento.

Elas subsidiam a operação do empreendimento e seus dispositivos de segurança, pois indicam quais os pontos que necessitam de manutenção, melhorias ou adaptações.

A etapa qualitativa gerou medidas preventivas, mitigadoras e recomendações (listadas na APR), que foram agrupadas por elementos de um Programa de Gerenciamento de Riscos - PGR, facilitando assim a gestão de riscos no âmbito do empreendimento.

Medidas outras, que não se encaixavam nos elementos do PGR ficaram sobre o título de Recomendações.

- Procedimentos operacionais:
  - Implementar procedimentos operacionais.
- Manutenção e garantia de integridade:
  - Implementar normas para controle de qualidade na aquisição de materiais/ equipamentos;
  - Implementar programa de manutenção (inspeção e manutenção periódica) das válvulas, conexões, flanges e demais acessórios das linhas/ vasos;
  - Implementar programa de manutenção (inspeção, teste e manutenção periódica) dos sistemas de segurança (alarmes, sensores, válvulas e demais acessórios).
- Capacitação de recursos humanos:
  - Implementar treinamento operacional;
  - Implementar treinamento em manutenção;
  - Implementar treinamento de combate à emergência.
- Investigação de acidentes:
  - Registrar, investigar, analisar e divulgar o acidente.
- Plano de Ação de Emergência:
  - Implementar o Plano de Resposta à Emergência - PRE.

- Recomendações:
  - Não permitir que haja fontes de ignição permanente no local;
  - Fixar avisos preventivos no local (Perigo, Inflamável, Não Fume);
  - Implementar Permissão para Trabalho - PT;
  - Contratar mão de obra qualificada;
  - Implementar o Programa de Gerenciamento de Riscos - PGR;
  - Fixar avisos preventivos no local (Perigo, Tóxico);
  - Manter no local Ficha de Informação de Segurança de Produto - FISPQ.

Além das detecções, salvaguardas, medidas preventivas, mitigadoras e recomendações e observações apresentadas na APR, a UTE GasLub será contemplada em um Programa de Gerenciamento de Risco - PGR, fundamentado pelas 15 Diretrizes de SMS do Sistema PETROBRAS, podendo ser destacadas:

- 3. Avaliação e Gestão de Riscos;
- 5. Operação e Manutenção;
- 8. Capacitação, Educação e Conscientização;
- 11. Contingência.

Estas diretrizes estabelecem os requisitos para gerenciamento dos riscos relacionados a operação de empreendimentos e que estão diretamente relacionadas às causas de acidentes identificadas na APR.

CAPÍTULO VII

CONCLUSÃO

VII - CONCLUSÃO

A realização deste EAR teve como objetivo avaliar o risco das operações da UTE GasLub, de acordo com o TR do INEA e a ET da PETROBRAS, e as conclusões resultantes são:

- Através da aplicação da técnica APR foram identificadas um total de 32 (trinta e duas) HAs onde nenhuma foi classificada como Risco Alto;
- As HAs selecionados para etapa quantitativa do estudo foram as de perda de contenção, tendo como efeitos físicos o Jato de Fogo, Incêndio de Nuvem, Explosão de Nuvem de Vapor, Bola de Fogo e Dispersão de Nuvem Tóxica, identificados na APR;
- Os CAs foram simulados através de modelos matemáticos de consequência e verificou-se que as curvas correspondentes a níveis de até 1% de fatalidade para:
  - Radiação térmica foi de 98,0 m (HA 2B) para a UTE GasLub I (1,2 GW) e de 109,1 m (HA 2D) para a UTE GasLub (1,8 GW) e UTE GasLub II (0,6 GW);
  - Toxicidade foi de 197,9 m (HA 29) para todos os formatos de UTE, sendo que para a UTE GasLub (1,8 GW) e UTE GasLub I (1,2 GW).
- Tanto para a radiação térmica quanto para a toxicidade, as distâncias alcançadas não atingem ocupação humana próximas ao empreendimento, sendo assim não foi necessária a evolução do estudo para a estimativa das Frequências e do Risco Individual e Risco Social;
- Os riscos são toleráveis visto que nenhuma ocupação sensível foi atingida pelas consequências associadas à operação do Parque Termelétrico do GasLub;
- Com o objetivo de otimizar a segurança, reduzindo a possibilidade de ocorrência de um evento indesejável ou mitigando as possíveis consequências resultantes, foram recomendadas as medidas preventivas e mitigadoras habitualmente já praticadas pela PETROBRAS na operação de empreendimentos.

O gerenciamento dos riscos deve ser mantido por um Programa de Gerenciamento de Riscos - PGR, que inclui dentre outros elementos um Plano de Resposta a Emergência - PRE.

CAPÍTULO VIII

REFÊRENCIAS

VIII - REFERÊNCIAS

As referências consultadas no desenvolvimento deste estudo estão apresentadas a seguir, na ordem em que aparecem no texto.

[1] PETROBRAS. **Memorial Descritivo de Processo. MD-9220.00-7501-940-PEI-101.** Mar/2022.

[2] IBGE. **Conheça cidades e estados brasileiros**. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br. Acesso em 20/03/2023.

[3] SERENOWARE**. Manual do Usuário. Software RISKAN.** Versão 3.0. 2013.

[4] LEES, F. ***Loss Prevention in the Process Industries: Hazard Identification, Assessment and Control****. Third Edition.* Texas. USA. 2004.

[5] TNO. ***Methods for the Determination of Possible Damage (The Green Book). CPR 16E.*** *The Hague, 2003.*

[6] ___. ***Guidelines for Quantitative Risk Assessment (The Purple Book). CPR 18E****. December/2005.*

[7] RIVM. ***Reference Manual Bevi Risk Assessment.*** *National Institute of Public Health and the Environment (RIVM). Centre for External Safety. Bilthoven the Netherlands. Version 3.2. 2009.*

CAPÍTULO IX

EQUIPE TÉCNICA

IX - EQUIPE TÉCNICA

IX.1 - EQUIPE ELABORADORA

Os colaboradores da SEVESO Engenharia Consultiva Ltda. que participaram da elaboração deste relatório estão apresentados a seguir.

Profissional		Luiz Lebarbenchon - **LL**
Graduação		Eng. Químico/ Eng. de Segurança do Trabalho/ Gestor Ambiental
Registro no Conselho de Classe		1994101305 - CREA/RJ
Responsável pela(s) Seção(ões)		Todas - Coordenação e elaboração
Visto e Assinatura	_____	_____

Profissional	Matheus Lourenço - **ML**
Graduação	Eng. Químico
Registro no Conselho de Classe	2022109514 - CREA/RJ
Responsabilidade	Elaboração
Assinatura	_____

Profissional		Dirceu Luís Severo - **DS**
Graduação		Meteorologista
Registro no Conselho de Classe		026745-2 - CREA/SC
Responsável pela(s) Seção(ões)		Anexo II.2.4-1
Visto e Assinatura	- _____	Assinado no próprio Laudo Meteorológico _____

A Anotação de Responsabilidade Técnica - ART do responsável pela elaboração do estudo está apresentada a seguir.

IX.2 - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART

1ª Via - CONTRATADO

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-RJ

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio de Janeiro

ART de Obra ou Serviço
2020230079106
INICIAL

1. Responsável Técnico

LUIZ FARIA LEBARBENCHON

Título profissional:
ENGENHEIRO QUIMICO
ENGENHEIRO DE SEGURANCA DO TRABALHO

RNP: 2001824190
Registro: 1994101305

Empresa contratada:
SEVESO ENGENHARIA CONSULTIVA LTDA

Registro: 2010209772

2. Dados do contrato

Contratante: ANX ENGENHARIA E ARQUEOLOGIA LTDA
RUA SILVEIRA LOBO
CPF/CNPJ: 17527184000145
Complemento: CXPST 587
Bairro: POCO
Nº: 32
Cidade: RECIFE
UF: PE
CEP: 52061030
Contrato: SEV.006.23.P
Celebrado em: 06/03/2023
Tipo de Contratante: PESSOA JURIDICA DE DIREITO PRIVADO

3. Dados da Obra/Serviço

ACESSO A1 DA RJ 116
Complemento: KM 5,2
Bairro: ALTO DO JACU (S AMBAETIBA)
Nº: S/N
Cidade: ITABORAI
UF: RJ
CEP: 24841203
Data de Início: 06/03/2023
Previsão de término: 15/04/2023
Finalidade: AMBIENTAL
Proprietário: PETROLEO BRASILEIRO S A PETROBRAS
CPF/CNPJ: 33000167024558

4. Atividade técnica

Quantidade	Unidade	Pavimento
262,00	Hh	-

1 ANALISE
12 CONSULTORIA
24 ESTUDO
54 PREVENCAO
76 CONTROLE DE RISCO
1 ACIDENTE

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

CONSULTORIA E ELABORAÇÃO DO ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO - EAR DA UTE GASLUB (1,8 GW), UTE GASLUB I (1,2 GW) E UTE GASLUB II (0,6 GW), NAS INSTALAÇÕES DO POLO GASLUB, PERTENCENTE A PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. - PETROBRAS, LOCALIZADAS NO MUNICÍPIO DE ITABORAÍ, RJ.

6. Declarações

Acessibilidade: Declara a aplicabilidade das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de classe

NENHUMA

8. Assinaturas

Declara serem verdadeiras as informações acima
Rio de Janeiro, 06 de abril de 2023

ANX Engenharia e Arqueologia Ltda.
CNPJ 17.527.184/0001-45
Arquiteto Gonçalves de Souza Neto
Responsável Legal
CPF 035.107.964-54

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea-RJ: www.crea-rj.org.br/servicos/autenticidade
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-rj.org.br/servicos/autenticidade.
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.crea-rj.org.br Tel: (21) 2179-2007
atendimento@crea-rj.org.br Rua Buenos Aires, 40 - Rio de Janeiro - RJ

CREA-RJ

Valor ART: R$256,58
Valor Pago: R$256,58
Nosso Número: 24878520001748014

CAPÍTULO X

GLOSSÁRIO

X - GLOSSÁRIO

Os principais termos técnicos, abreviaturas e siglas utilizadas no Estudo de Análise de Risco são:

- Acidente: evento específico não planejado e indesejável, ou uma sequência de eventos que geram consequências indesejáveis;
- Análise Preliminar de Riscos - APR: método para identificar os possíveis perigos, suas causas e consequências, determinando a frequência de ocorrência e a severidade das consequências de um determinado sistema;
- *Boiler Feed Water* - BFW (Água de Alimentação de Caldeira);
- Cálculo de consequências: estimativa do comportamento de uma substância química quando de sua liberação acidental no meio ambiente;
- Cálculo de vulnerabilidade: estimativa realizada por intermédio de modelos matemáticos para a previsão dos impactos danosos às pessoas, instalações e ao meio ambiente, baseado em limites de tolerância estabelecidos através do parâmetro Probit para os efeitos de radiações térmicas decorrentes de incêndios, sobrepressão advinda de explosões e efeitos tóxicos advindos da exposição a uma alta concentração de substâncias químicas por um curto período de tempo;
- *Continous Emition Monitoring System* - CEMS (Sistema de Monitoramento Contínuo de Emissões);
- Dano: efeito adverso à integridade física de um organismo;
- Efeito dominó: evento decorrente da sucessão de outros eventos parciais indesejáveis, cuja magnitude global é o somatório dos eventos individuais;
- Empresa de Pesquisa Energética - EPE;
- Estabilidade atmosférica: medida do grau de turbulência da atmosfera, normalmente definida em termos de gradiente vertical de temperatura. A classificação é realizada a partir da velocidade do vento, radiação solar e percentagem de cobertura de nuvem;
- Estação de Tratamento de Despejos Industriais - ETDI;
- Estudo de Análise de Risco: estudo quantitativo de riscos de uma instalação industrial, baseado em técnicas de identificação de perigos,

estimativa de frequências e consequências, análise de vulnerabilidade e na estimativa do risco;

- Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ: documento que tem como objetivo descrever os perigos dos produtos químicos e outras diversas informações, tais como as condições seguras de manuseio, principais incompatibilidades químicas, condições adequadas para o armazenamento, primeiros socorros, dentre outras;
- Frequência: número de ocorrências de um evento por unidade de tempo;
- Gerenciamento de riscos: processo de controle de riscos compreendendo a formulação e a implantação de medidas e procedimentos técnicos e administrativos que têm por objetivo prevenir, reduzir e controlar os riscos, bem como manter uma instalação operando dentro de padrões de segurança considerados toleráveis ao longo de sua vida útil;
- *Heat Recovery Steam Generator* - HRSG (Caldeira Recuperadora de Calor);
- *High Efficiency Particulate Arrestance* - HEPA (Retenção de alta eficiência de partícula);
- *High pressure* - HP (Alta pressão);
- Incêndio: tipo de reação química na qual os vapores de uma substância inflamável combinam-se com o oxigênio do ar atmosférico e uma fonte de ignição, causando liberação de calor;
- Instalação (ou empreendimento): conjunto de equipamentos e sistemas que permitem o processamento, armazenamento e/ou transporte de insumos, matérias-primas ou produtos;
- *Intermediate pressure* - IP (Pressão intermediária);
- Leilão de Energia Nova - LEN;
- Limite Inferior de Inflamabilidade - LII: mínima concentração de gás que, misturada ao ar atmosférico, é capaz de provocar a combustão do produto, a partir do contato com uma fonte de ignição. Concentrações de gás abaixo do LII não são inflamáveis, pois, nesta condição, tem-se excesso de oxigênio e pequena quantidade do gás para a queima. Esta condição é denominada de “mistura pobre”;
- Limite Superior de Inflamabilidade - LSI: máxima concentração de gás que, misturada ao ar atmosférico, é capaz de provocar a combustão do produto,

a partir de uma fonte de ignição. Concentrações de gás acima do LSI não são combustíveis, pois, nesta condição, tem-se excesso de gás e pequena quantidade de oxigênio para que a combustão ocorra. Esta condição é denominada “mistura rica”;

- *Low pressure* - LP (Baixa pressão);
- Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS;
- *Original Equipment Manufacture* - OEM (Fabricante do Equipamento);
- Perigo: uma ou mais condições, físicas ou químicas, com potencial para causar danos às pessoas, à propriedade, ao meio ambiente ou à combinação desses;
- Plano de Resposta a Emergência - PRE: documento que contém as informações relativas ao duto e a sua área de influência, cenários acidentais e resposta aos diversos tipos de emergência passíveis de ocorrência, decorrente de sua operação;
- Ponto de ebulição: temperatura na qual a pressão interna de um líquido iguala-se à pressão atmosférica ou à pressão à qual está submetido;
- Ponto notável: elemento que pode interferir na integridade do duto ou ser impactado pelos efeitos físicos decorrentes de eventual acidente, estando localizado nas suas proximidades;
- Pressão de vapor: pressão exercida pelos vapores acima do nível de um líquido. Representa a tendência de uma substância gerar vapores. É normalmente expressa em mmHg a uma dada temperatura;
- Probabilidade: chance de um evento específico ocorrer ou de uma condição especial existir. A probabilidade é expressa numericamente na forma de fração ou de percentagem;
- Probit: parâmetro que serve para relacionar a intensidade de fenômenos como radiação térmica, sobrepressão e concentração tóxica com os danos que podem causar. O Probit (unidade de probabilidade) é uma variável randômica com média 5 e variância 1. O valor do Probit é relacionado a uma determinada porcentagem através de curvas ou tabelas;
- Programa de Gerenciamento de Riscos - PGR: documento que define a política e diretrizes de um sistema de gestão, com vista à prevenção de acidentes em instalações ou atividades potencialmente perigosas;

- Risco Individual - RI: risco para uma pessoa presente na vizinhança de um perigo, considerando a natureza da injúria que pode ocorrer e o período de tempo em que o dano pode acontecer;
- Risco Social - RS: risco para um determinado número ou agrupamento de pessoas expostas aos danos de um ou mais acidentes;
- Risco: medida de danos à vida humana, resultante da combinação entre a frequência de ocorrência e a magnitude das perdas ou danos;
- Rugosidade: medida da altura média dos obstáculos que causam turbulência na atmosfera, devido à ação do vento, influenciando na dispersão de uma nuvem de gás ou vapor;
- Sistema: arranjo ordenado de componentes que estão inter-relacionados e que atuam e interatuam com outros sistemas, para cumprir uma tarefa ou função num determinado ambiente;
- Substância: espécie da matéria que tem composição definida;
- Três nível de pressão com reaquecimento - 3PRH.

ANEXO II.1.1-1

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DA UTE GASLUB

LEGENDA

Área da UTE GasLub

N
W
E
S

Referências

- Word UTM (ESRI, 2021)
- Imagem de Satélite (ESRI, 2016)
- Projeção: Universal Transversa de Mercator
- Datum Horizontal: SIRGAS 2000 - Zona: 23K

Escala gráfica

170 85 0 170 340 510
m

SEVESO ENGENHARIA CONSULTIVA

Responsável Técnico
Eng. Luiz Lebarbenchon
CREA/RJ 1994101305

Projeto e aprovação
SEVESO Engenharia Consultiva Ltda.

Nº Projeto
SEV.149.23.T

Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS

USINA TERMELÉTRICA GASLUB

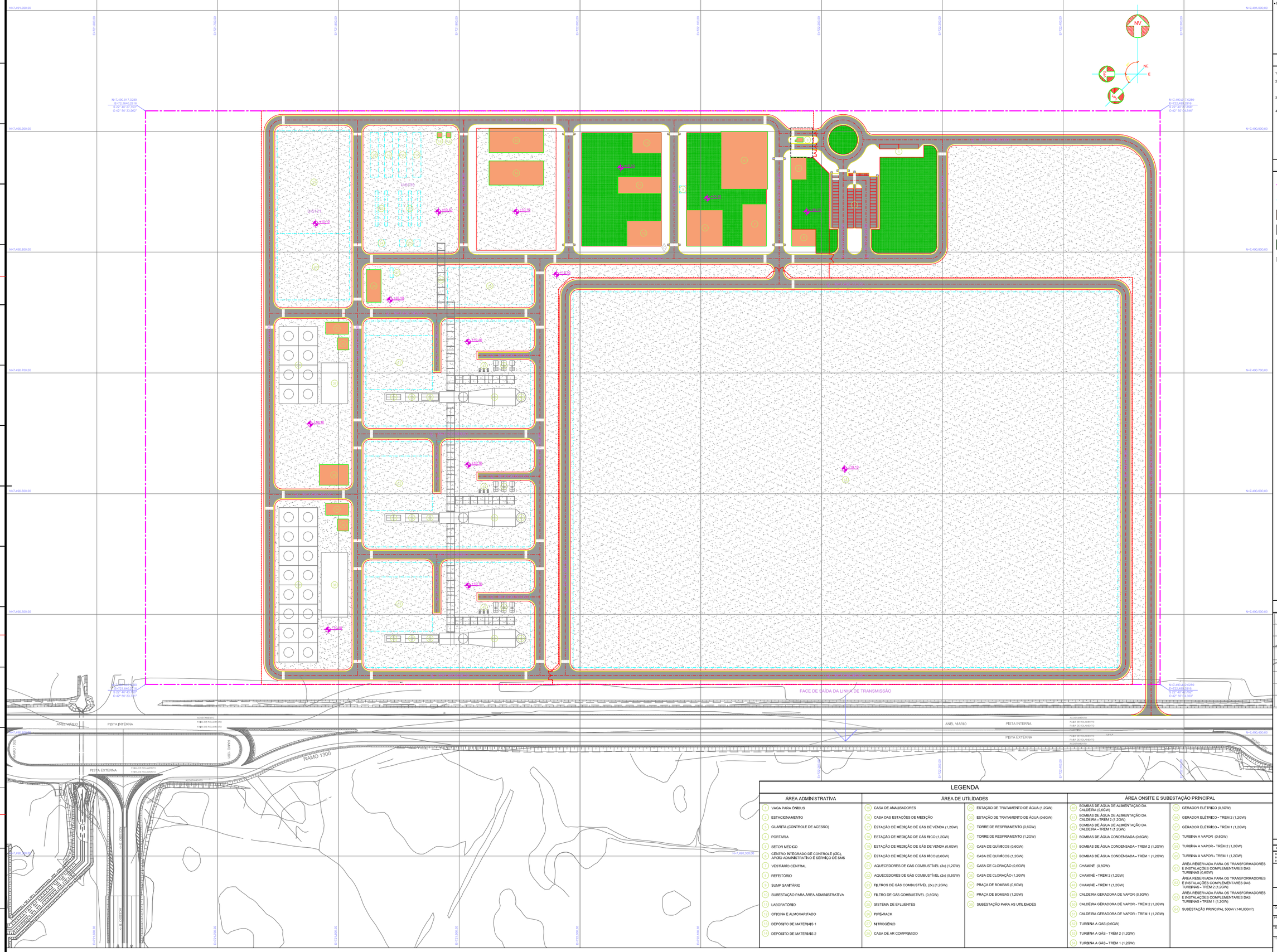
ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO - EAR

LOCALIZAÇÃO

Escala do original	Data de emissão	
1:10.000	**29/03/2023**	
Arquivo digital	Revisão	Articulação
ute_gaslub_area_a3.pagx	**00**	**01/01**

ANEXO II.1.1-1

PLANTAS DE ARRANJO GERAL DA UTES



DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- DE-6000,67-0000-9424-PEI-001 - PLOT PLAN

NOTAS GERAIS

1. COORDENADAS, DIMENSÕES E ELEVAÇÕES EM METROS.
2. SISTEMA DE COORDENADAS NA UNIDADE UNIVERSAL TRANSVERSA DE MARCATOR - UTM, DATUM HORIZONTAL SIRGAS 2000, ZONA 23, ORIGEM NO EQUADOR E MERIDIANO CENTRAL 45° WGR.
3. AS ELEVAÇÕES INDICADAS SÃO SUGESTIVAS E DEVERÃO SER CONFIRMADAS NO PROJETO BÁSICO.
4. COORDENADAS DOS LIMITES DO TERRENO INDICADAS TAMBÉM EM LATITUDE E LONGITUDE.

SIMBOLOGIA

- LIMITE DO TERRENO
- LIMITE DE BATERIA
- EDIFICAÇÃO
- ÁREA GERAL DE BRITA, COM PAVIMENTO DE CONCRETO NOS EQUIPAMENTOS, CIRCULAÇÕES E ACESSOS.
- ÁREA GERAL DE GRAMADO, COM PAVIMENTO DE CONCRETO NAS CIRCULAÇÕES E ACESSOS.
- ARRUAMENTO
- CERCA

PLANTA DE LOCALIZAÇÃO

LEGENDA

ÁREA ADMINISTRATIVA

1. VAGA PARA ÔNIBUS
4. ESTACIONAMENTO
5. GUARITA (CONTROLE DE ACESSO)
6. PORTARIA
7. SETOR MÉDICO
8. CENTRO INTEGRADO DE CONTROLE (CIC), APOIO ADMINISTRATIVO E SERVIÇO DE SMS
9. VESTIÁRIO CENTRAL
9. REFEITÓRIO
9. SUMP SANITÁRIO
10. SUBESTAÇÃO PARA ÁREA ADMINISTRATIVA
11. LABORATÓRIO
12. OFICINA E ALMOXARIFADO
13. DEPÓSITO DE MATERIAIS 1
14. DEPÓSITO DE MATERIAIS 2

ÁREA DE UTILIDADES

15. CASA DE ANALISADORES
16. CASA DAS ESTAÇÕES DE MEDIÇÃO
17. ESTAÇÃO DE MEDIÇÃO DE GÁS DE VENDA (1,2GW)
18. ESTAÇÃO DE MEDIÇÃO DE GÁS RICO (1,2GW)
19. ESTAÇÃO DE MEDIÇÃO DE GÁS DE VENDA (0,6GW)
20. ESTAÇÃO DE MEDIÇÃO DE GÁS RICO (0,6GW)
21. AQUECEDORES DE GÁS COMBUSTÍVEL (3x) (1,2GW)
22. AQUECEDORES DE GÁS COMBUSTÍVEL (2x) (0,6GW)
23. FILTROS DE GÁS COMBUSTÍVEL (2x) (1,2GW)
24. FILTRO DE GÁS COMBUSTÍVEL (0,6GW)
25. SISTEMA DE EFLUENTES
26. PIPE-RACK
27. NITROGÊNIO
28. CASA DE AR COMPRIMIDO
29. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (1,2GW)
30. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (0,6GW)
31. TORRE DE RESFRIAMENTO (0,6GW)
32. TORRE DE RESFRIAMENTO (1,2GW)
33. CASA DE QUÍMICOS (0,6GW)
34. CASA DE QUÍMICOS (1,2GW)
35. CASA DE CLORAÇÃO (0,6GW)
36. CASA DE CLORAÇÃO (1,2GW)
37. PRAÇA DE BOMBAS (0,6GW)
38. PRAÇA DE BOMBAS (1,2GW)
39. SUBESTAÇÃO PARA AS UTILIDADES

ÁREA ONSITE E SUBESTAÇÃO PRINCIPAL

40. BOMBAS DE ÁGUA DE ALIMENTAÇÃO DA CALDEIRA (0,6GW)
41. BOMBAS DE ÁGUA DE ALIMENTAÇÃO DA CALDEIRA - TREM 2 (1,2GW)
42. BOMBAS DE ÁGUA DE ALIMENTAÇÃO DA CALDEIRA - TREM 1 (1,2GW)
43. BOMBAS DE ÁGUA CONDENSADA (0,6GW)
44. BOMBAS DE ÁGUA CONDENSADA - TREM 2 (1,2GW)
45. BOMBAS DE ÁGUA CONDENSADA - TREM 1 (1,2GW)
46. CHAMINÉ (0,6GW)
47. CHAMINÉ - TREM 2 (1,2GW)
48. CHAMINÉ - TREM 1 (1,2GW)
49. CALDEIRA GERADORA DE VAPOR (0,6GW)
50. CALDEIRA GERADORA DE VAPOR - TREM 2 (1,2GW)
51. CALDEIRA GERADORA DE VAPOR - TREM 1 (1,2GW)
52. TURBINA A GÁS (0,6GW)
53. TURBINA A GÁS - TREM 2 (1,2GW)
54. TURBINA A GÁS - TREM 1 (1,2GW)
55. GERADOR ELÉTRICO (0,6GW)
56. GERADOR ELÉTRICO - TREM 2 (1,2GW)
57. GERADOR ELÉTRICO - TREM 1 (1,2GW)
58. TURBINA A VAPOR (0,6GW)
59. TURBINA A VAPOR - TREM 2 (1,2GW)
60. TURBINA A VAPOR - TREM 1 (1,2GW)
61. ÁREA RESERVADA PARA OS TRANSFORMADORES E INSTALAÇÕES COMPLEMENTARES DAS TURBINAS (0,6GW)
62. ÁREA RESERVADA PARA OS TRANSFORMADORES E INSTALAÇÕES COMPLEMENTARES DAS TURBINAS - TREM 2 (1,2GW)
63. ÁREA RESERVADA PARA OS TRANSFORMADORES E INSTALAÇÕES COMPLEMENTARES DAS TURBINAS - TREM 1 (1,2GW)
64. SUBESTAÇÃO PRINCIPAL 500kV (140,000m²)

PLANTA DE ARRANJO GERAL

ESCALA : 1/1000

ESCALA GRÁFICA

0 10 20 50 100

REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	VERIF.	APROV.
0	ORIGINAL	29/06/2012	UFTL	ESLR	ETHW

DE ACORDO COM A CIÊNCIA 0337, AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO DE PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE. FORMULÁRIO PADRONIZADO PELA NORMA PETROBRAS N-001 + REV.04.

PETROBRAS — SRGE/ERGE

CLIENTE: GÁS & ENERGIA

PROGRAMA: USINA TERMELÉTRICA GASLUB I e II (ÁGUA DE RESFRIAMENTO)

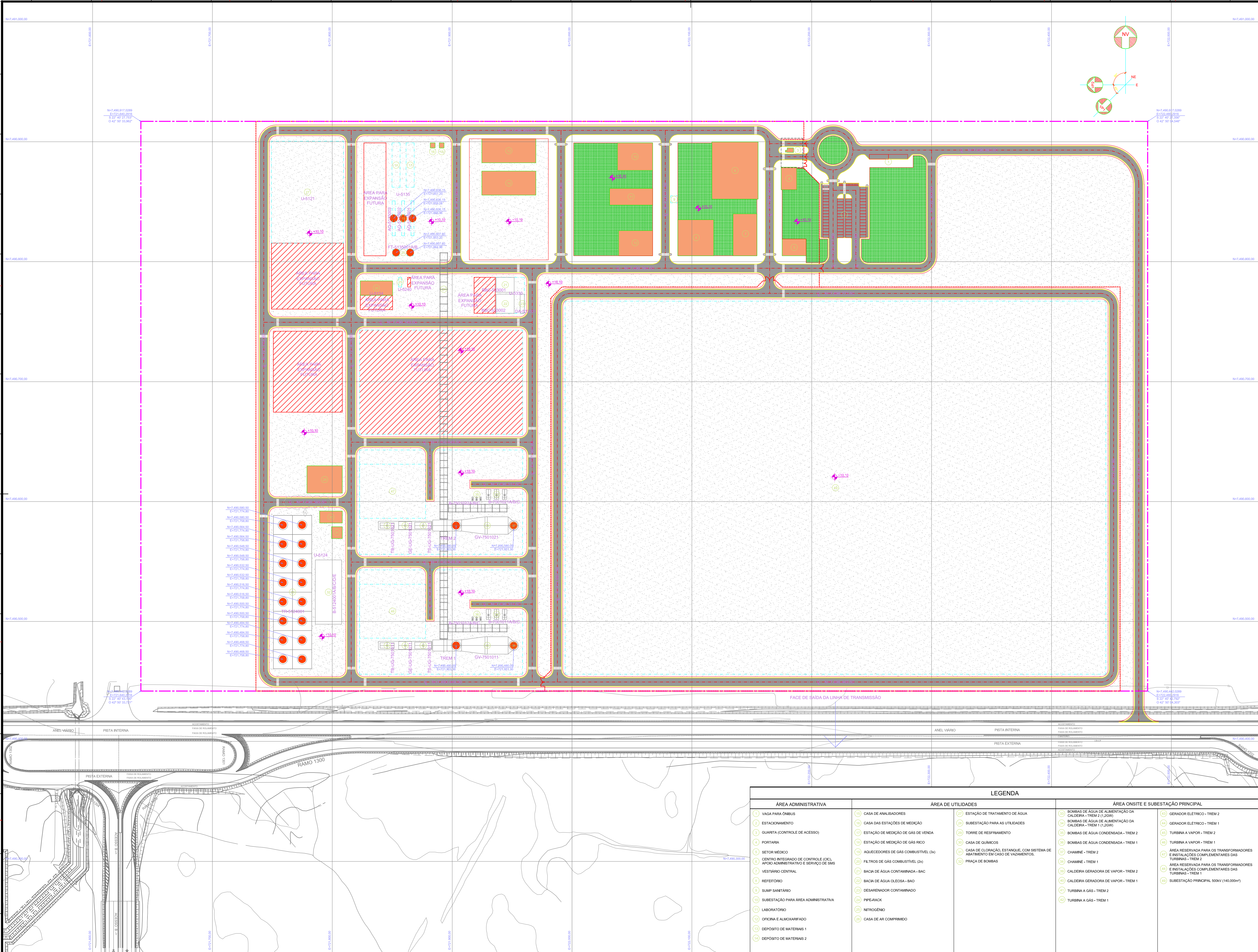
ÁREA: POLO GASLUB

TÍTULO: PLANTA DE ARRANJO GERAL

-	DESENHO	-
PROJ. CONCEITUAL - ECIRD/AH	ESCALA: 1:1,000	FOLHA: 01 de 01
INTERNA		

Nº DE-9220.00-7501-942-PEI-101

A0 - 1,189 X 841



PLANTA DE ARRANJO GERAL

ESCALA : 1/1000

ESCALA GRÁFICA: 0 10 20 50 100

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- DE-6000.67-0000-942-PEI-001 - PLOT PLAN

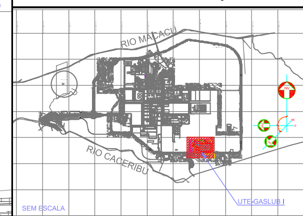
NOTAS GERAIS

1. COORDENADAS, DIMENSÕES E ELEVAÇÕES EM METROS.
2. SISTEMA DE COORDENADAS NA UNIDADE UNIVERSAL TRANSVERSA DE MARCATOR - UTM, DATUM HORIZONTAL SIRGAS 2000, ZONA 23, ORIGEM NO EQUADOR E MERIDIANO CENTRAL 45° WGR.
3. AS ELEVAÇÕES INDICADAS SÃO SUGESTIVAS E DEVERÃO SER CONFIRMADAS NO PROJETO BÁSICO.

SIMBOLOGIA

- LIMITE DO TERRENO
- LIMITE DE BATERIA
- EDIFICAÇÃO
- ÁREA GERAL DE BRITA, COM PAVIMENTO DE CONCRETO NOS EQUIPAMENTOS, CIRCULAÇÕES E ACESSOS.
- ÁREA GERAL DE GRAMADO, COM PAVIMENTO DE CONCRETO NAS CIRCULAÇÕES E ACESSOS.
- ARRUAMENTO
- CERCA
- ÁREA PARA EXPANSÃO FUTURA
- PONTO DE EMISSÃO ATMOSFÉRICA

PLANTA DE LOCALIZAÇÃO



SEM ESCALA

LEGENDA

ÁREA ADMINISTRATIVA	ÁREA DE UTILIDADES		ÁREA ONSITE E SUBESTAÇÃO PRINCIPAL	
1 VAGA PARA ÔNIBUS	15 CASA DE ANALISADORES	27 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA	33 BOMBAS DE ÁGUA DE ALIMENTAÇÃO DA CALDEIRA - TREM 2 (1,2GW)	43 GERADOR ELÉTRICO - TREM 2
2 ESTACIONAMENTO	16 CASA DAS ESTAÇÕES DE MEDIÇÃO	28 SUBESTAÇÃO PARA AS UTILIDADES	34 BOMBAS DE ÁGUA DE ALIMENTAÇÃO DA CALDEIRA - TREM 1 (1,2GW)	44 GERADOR ELÉTRICO - TREM 1
3 GUARITA (CONTROLE DE ACESSO)	17 ESTAÇÃO DE MEDIÇÃO DE GÁS DE VENDA	29 TORRE DE RESFRIAMENTO	35 BOMBAS DE ÁGUA CONDENSADA - TREM 2	45 TURBINA A VAPOR - TREM 2
4 PORTARIA	18 ESTAÇÃO DE MEDIÇÃO DE GÁS RICO	30 CASA DE QUÍMICOS	36 BOMBAS DE ÁGUA CONDENSADA - TREM 1	46 TURBINA A VAPOR - TREM 1
5 SETOR MÉDICO	19 AQUECEDORES DE GÁS COMBUSTÍVEL (3x)	31 CASA DE CLORAÇÃO, ESTANQUE, COM SISTEMA DE ABATIMENTO EM CASO DE VAZAMENTOS.	37 CHAMINÉ - TREM 2	47 ÁREA RESERVADA PARA OS TRANSFORMADORES E INSTALAÇÕES COMPLEMENTARES DAS TURBINAS - TREM 2
6 CENTRO INTEGRADO DE CONTROLE (CIC), APOIO ADMINISTRATIVO E SERVIÇO DE SMS	20 FILTROS DE GÁS COMBUSTÍVEL (2x)	32 PRAÇA DE BOMBAS	38 CHAMINÉ - TREM 1	48 ÁREA RESERVADA PARA OS TRANSFORMADORES E INSTALAÇÕES COMPLEMENTARES DAS TURBINAS - TREM 1
7 VESTIÁRIO CENTRAL	21 BACIA DE ÁGUA CONTAMINADA - BAC		39 CALDEIRA GERADORA DE VAPOR - TREM 2	49 SUBESTAÇÃO PRINCIPAL 500kV (140.000m²)
8 REFEITÓRIO	22 BACIA DE ÁGUA OLEOSA - BAO		40 CALDEIRA GERADORA DE VAPOR - TREM 1	
9 SUMP SANITÁRIO	23 DESARENADOR CONTAMINADO		41 TURBINA A GÁS - TREM 2	
10 SUBESTAÇÃO PARA ÁREA ADMINISTRATIVA	24 PIPE-RACK		42 TURBINA A GÁS - TREM 1	
11 LABORATÓRIO	25 NITROGÊNIO			
12 OFICINA E ALMOXARIFADO	26 CASA DE AR COMPRIMIDO			
13 DEPÓSITO DE MATERIAIS 1				
14 DEPÓSITO DE MATERIAIS 2				

REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	VERIF.	APROV.
A	REVISADO ONDE INDICADO, APÓS ANÁLISE DE CONSISTÊNCIA	22/12/2022	UPTL	EEQ2	E1HW
Ø	ORIGINAL	04/10/2022	UPTL	E1HW	E1HW

DE ACORDO COM A DI-1PBR-00337, AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO DE PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.
FORMULÁRIO PADRONIZADO PELA NORMA PETROBRAS N-381 - REV.M.

PETROBRAS | SRGE/ERGE

CLIENTE: GÁS & ENERGIA

PROGRAMA: USINA TERMELÉTRICA GASLUB I

ÁREA: POLO GASLUB

TÍTULO: PLANTA DE ARRANJO GERAL

- | DESENHO | -

BÁSICO REFERÊNCIA - ECIAD/AH | ESCALA: 1/1.000 | FOLHA 01 de 01

INTERNA

Nº DE-9220.01-7501-98C-PEI-201

A0 - 1.189 X 841

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- DE-6000,67-0000-9424-PEI-001 - PLOT PLAN

NOTAS GERAIS

1. COORDENADAS, DIMENSÕES E ELEVAÇÕES EM METROS.
2. SISTEMA DE COORDENADAS NA UNIDADE UNIVERSAL TRANSVERSA DE MARCATOR - UTM. DATUM HORIZONTAL SIRGAS 2000, ZONA 23, ORIGEM NO EQUADOR E MERIDIANO CENTRAL 45° WGR.
3. AS ELEVAÇÕES INDICADAS SÃO SUGESTIVAS E DEVERÃO SER CONFIRMADAS NO PROJETO BÁSICO.

SIMBOLOGIA

- LIMITE DO TERRENO
- LIMITE DE BATERIA
- EDIFICAÇÃO
- ÁREA GERAL DE BRITA, COM PAVIMENTO DE CONCRETO NOS EQUIPAMENTOS, CIRCULAÇÕES E ACESSOS.
- ÁREA GERAL DE GRAMADO, COM PAVIMENTO DE CONCRETO NAS CIRCULAÇÕES E ACESSOS.
- ARRUAMENTO
- CERCA
- ÁREA PARA EXPANSÃO FUTURA
- PONTO DE EMISSÃO ATMOSFÉRICA

LEGENDA

ÁREA ADMINISTRATIVA

1. VAGA PARA ÔNIBUS
2. ESTACIONAMENTO
3. GUARITA (CONTROLE DE ACESSO)
4. PORTARIA
5. SETOR MÉDICO
6. CENTRO INTEGRADO DE CONTROLE (CIC), APOIO ADMINISTRATIVO E SERVIÇO DE SMS
7. VESTIÁRIO CENTRAL
8. REFEITÓRIO
9. SUMP SANITÁRIO
10. SUBESTAÇÃO PARA ÁREA ADMINISTRATIVA
11. LABORATÓRIO
12. OFICINA E ALMOXARIFADO
13. DEPÓSITO DE MATERIAIS 1
14. DEPÓSITO DE MATERIAIS 2

ÁREA DE UTILIDADES

15. CASA DE ANALISADORES
16. CASA DAS ESTAÇÕES DE MEDIÇÃO
17. ESTAÇÃO DE MEDIÇÃO DE GÁS DE VENDA
18. ESTAÇÃO DE MEDIÇÃO DE GÁS RICO
19. AQUECEDORES DE GÁS COMBUSTÍVEL (2x)
20. FILTROS DE GÁS COMBUSTÍVEL (2x)
21. BACIA DE ÁGUA CONTAMINADA - BAC
22. BACIA DE ÁGUA OLEOSA - BAO
23. DESARENADOR CONTAMINADO
24. PIPE-RACK
25. NITROGÊNIO
26. CASA DE AR COMPRIMIDO
27. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA
28. SUBESTAÇÃO PARA AS UTILIDADES
29. TORRE DE RESFRIAMENTO
30. CASA DE QUÍMICOS
31. CASA DE CLORAÇÃO, ESTANQUE, COM SISTEMA DE ABATIMENTO EM CASO DE VAZAMENTOS.
32. PRAÇA DE BOMBAS

ÁREA ONSITE E SUBESTAÇÃO PRINCIPAL

33. BOMBAS DE ÁGUA DE ALIMENTAÇÃO DA CALDEIRA
34. BOMBAS DE ÁGUA CONDENSADA
35. CHAMINÉ
36. CALDEIRA GERADORA DE VAPOR
37. TURBINA A GÁS
38. GERADOR ELÉTRICO
39. TURBINA A VAPOR
40. ÁREA RESERVADA PARA OS TRANSFORMADORES E INSTALAÇÕES COMPLEMENTARES DAS TURBINAS - TREM 2
41. SUBESTAÇÃO PRINCIPAL 500kV (140,000m²)

PLANTA DE LOCALIZAÇÃO

REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	VERIF.	APROV.
A	REVISADO CONDICIONADO, APÓS ANÁLISE DE CONSISTÊNCIA.	03/12/2025	UFTL	EEGZ	ESWr
0	ORIGINAL	04/10/2024	UFTL	ESWr	ESWr

DE ACORDO COM A LEI 9.279/96 DO INPI, AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO DE PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE, FORMULÁRIO PADRONIZADO PELA NORMA PETROBRAS N-001 = REV.00.

PETROBRAS — SRGE/ERGE

CLIENTE: GÁS & ENERGIA

PROGRAMA: USINA TERMELÉTRICA GASLUB II

ÁREA: POLO GASLUB

TÍTULO: PLANTA DE ARRANJO GERAL

DESENHO

BÁSICO REFERÊNCIA - ECIRDIAN | ESCALA: 1:1,000 | FOLHA: 01 de 01

INTERNA

Nº DE-9220.02-7501-98C-PEI-201

PLANTA DE ARRANJO GERAL

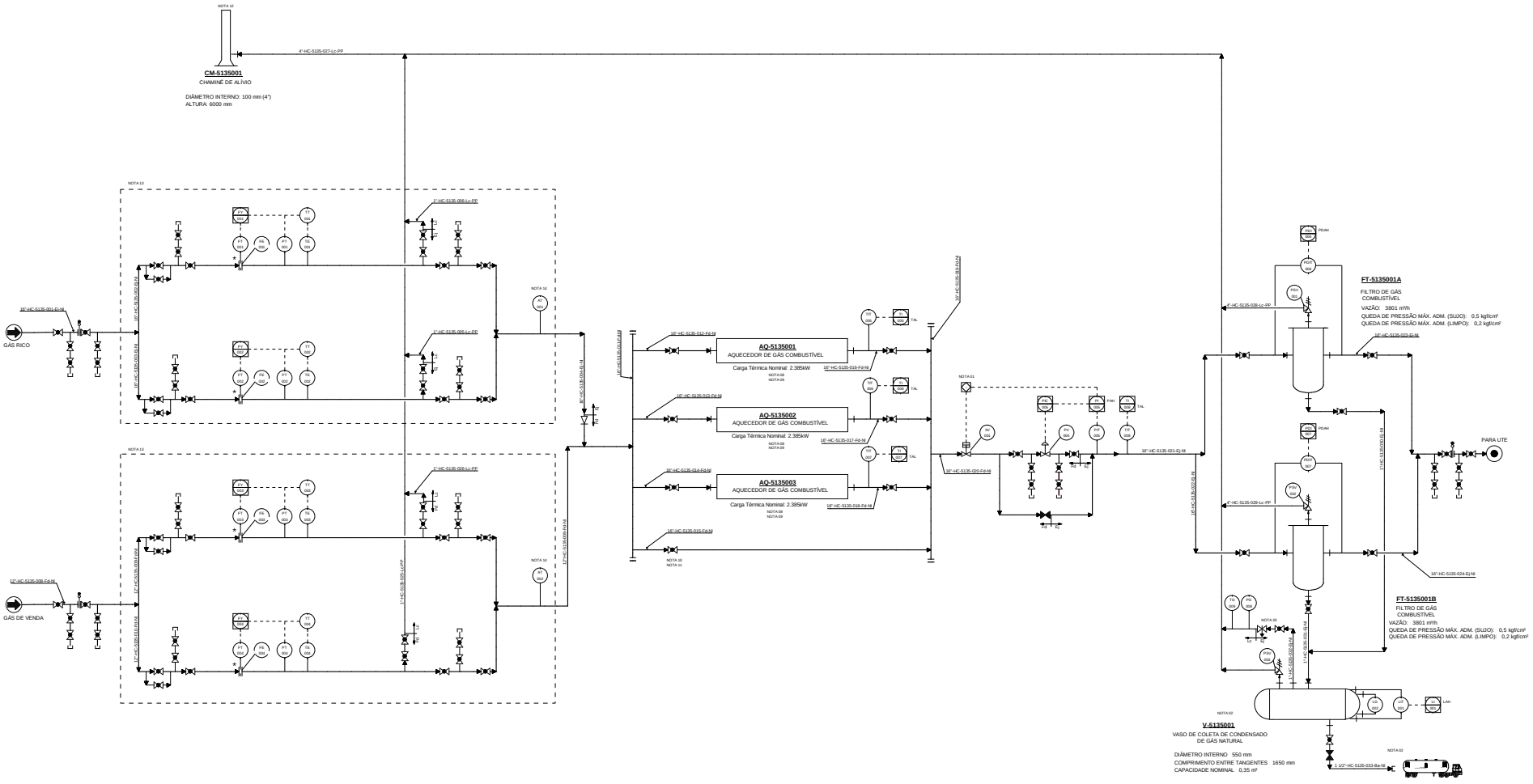
ESCALA : 1/1000

ESCALA GRÁFICA: 0 10 20 50 100

A4 = 1,189 X 441

ANEXO II.1.1-2

FLUXOGRAMAS DE ENGENHARIA



DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- MD-9200.00-7501-941-1AM-001, Rev. B - INFORMAÇÕES PARA DESENVOLVIMENTO DE ESTUDOS DE ENGENHARIA – UTE POLO GASLUB
- DE-9220.01-7501-98C-PEI-201 - PLANTA DE ARRANJO GERAL
- DE-9220.01-5135-98C-PEI-201 - FLUXOGRAMA DE PROCESSO - SISTEMA DE GÁS COMBUSTÍVEL
- MD-9220.01-5135-98C-PEI-201 - SISTEMA DE GÁS COMBUSTÍVEL

NOTAS GERAIS

01 INTERTRAVAMENTO FECHA XV-N001 QUANDO DETECTADA PRESSÃO ALTA NA SAÍDA DA PV (PIT-005) FECHA XV-001.

02 O ENVIO PARA CAMINHÃO DEVERÁ SER FEITO APÓS DESPRESSURIZAÇÃO DO VASO COLETOR DE CONDENSADO. A DESPRESSURIZAÇÃO É MANUAL E DEVE SER ACOMPANHADO PG E TG PARA NÃO ULTRAPASSAR OS LIMITES DE PRESSÃO E TEMPERATURA DO SISTEMA DE ALÍVIO.

03 O SEQUENCIAL DAS LINHAS E DOS INSTRUMENTOS É PROVISÓRIO E DEVERÁ SER DEFINIDO NO PROJETO DE DETALHAMENTO.

04 O TAG DOS INSTRUMENTOS DEVERÁ SER PRECEDIDO PELO CÓDIGO DE ÁREA DA UNIDADE.

05 TODAS AS VÁLVULAS DE BLOQUEIO DEVERÃO SER INSTALADAS EM LOCAIS ACESSÍVEIS.

06 PARA TODOS OS RESPIROS E DRENOS, SEGUIR PETROBRAS N-108.

07 PREVER NÚMERO DE ESTAÇÕES DE SERVIÇO DE ACORDO COM PETROBRAS N-57.

08 AQUECEDOR DE GÁS DO TIPO CHAMA INDIRETA ATRAVÉS DE BANHO DE LÍQUIDO, ONDE PARTE DO GÁS AQUECIDO É QUEIMADA PARA GERAÇÃO DE CALOR QUE IRÁ AQUECER O LÍQUIDO (ÁGUA).

09 DURANTE A OPERAÇÃO COM GÁS RICO, OS AQUECEDORES DEVERÃO GARANTIR A VAPORIZAÇÃO DE TODA A FASE LÍQUIDA E IMPEDIR UM EVENTUAL ARRASTE DE GOTAS COM DEMISTER OU DISPOSITIVO SIMILAR.

10 BYPASS PARA OPERAÇÃO COM GÁS DE VENDA, ONDE PARTE DA VAZÃO TOTAL PASSA PELO BYPASS E A OUTRA PARTE POR UM DOS AQUECEDORES.

11 DEVE SER VERIFICADO COM O FABRICANTE SE O BYPASS PODE FAZER PARTE DO PACOTE DE FORNECIMENTO DO AQUECEDOR.

12 DEVERÁ SER PREVISTO DISPOSITIVO QUE IMPEÇA A ENTRADA DE ÁGUA DE CHUVA.

13 TENO DENTRO DA BANDEIRA TORA FAZEM PARTE DO ESCOPO DE FORNECIMENTO DA ESTAÇÃO DE MEDIÇÃO.

14 ANALISADOR PARA MEDIÇÃO DA COMPOSIÇÃO DO GÁS COMO PARTE DA ESTAÇÃO DE MEDIÇÃO (EMED).

REV.	DESCRIÇÃO	DATA	E.M.C.	VERIF.	APROV.
A	RAVISADO CNOE INICIADO, APÓS APROVAÇÃO DE CONSTRÚCIA	09/12/2022	LMIX	E.SIM	BOLZ
0	ORIGINAL	23/12/2022	LMIX	E.SIM	BOLZ

ESTE DOCUMENTO É PROPRIEDADE DA PETROBRAS. VEDADA A REPRODUÇÃO, USO OU DIVULGAÇÃO SEM AUTORIZAÇÃO FORMAL DA PETROBRAS.
ELABORADO EM ACORDO COM A NORMA PETROBRAS N-381 REV. A, UNIDADE A - FEVERE. A.S.

PETROBRAS | SRGE

CLIENTE: GÁS & ENERGIA

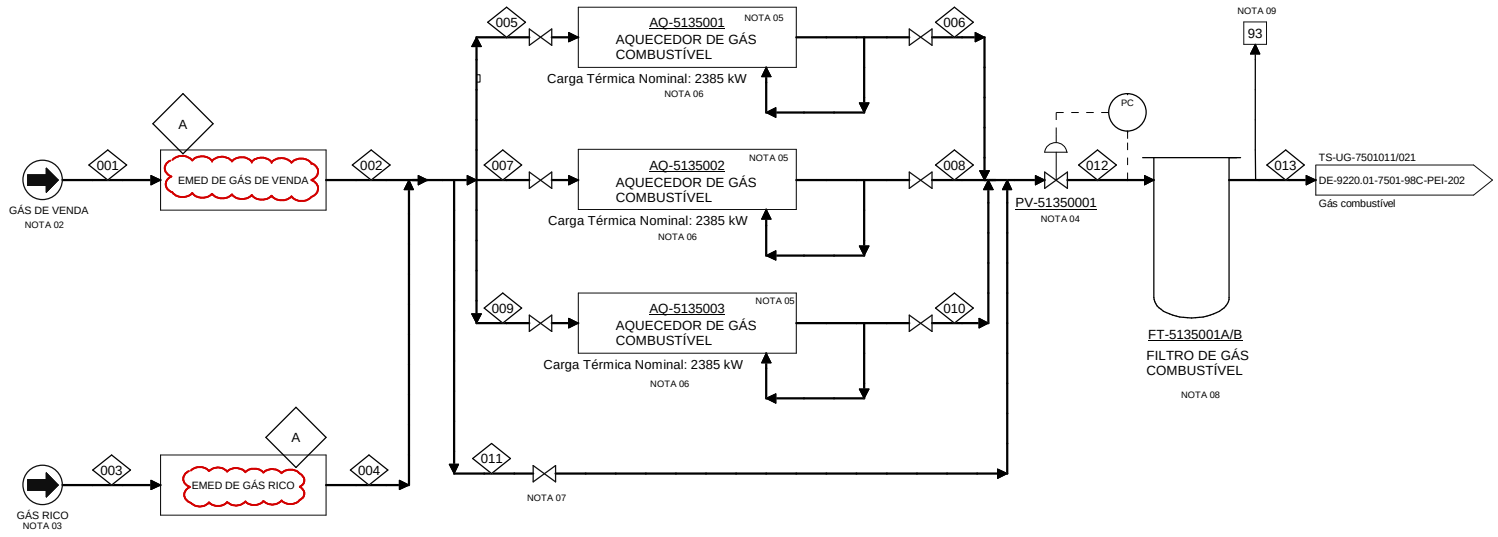
PROGRAMA: USINA TERMELÉTRICA GASLUB I

ÁREA: POLO GASLUB

TÍTULO: SISTEMA DE GÁS COMBUSTÍVEL FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA

PROJ.: CIUTBUT	DIR.C.: LMIX	VERIF.: E.SIM	APROV.: BOLZ
ESCALA: DESENHO		FOLHA: 00	1
INTERNA	SRGEERGE		
DATA: 23/12/2022	Nº: DE-9220.01-5135-98C-PEI-202		

A0 - 841 X 1.189



DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- MD-9220.01-5135-98C-PEI-201 - SISTEMA DE GÁS COMBUSTÍVEL
- DE-9220.01-7501-98C-PEI-201 - PLANTA DE ARRANJO GERAL
- DE-9220.01-7501-98C-PEI-202 - FLUXOGRAMA DE PROCESSO
- MD-9220.01-7501-98C-PEI-201 - MEMORIAL DESCRITIVO DE PROCESSO ON-SITE

NOTAS GERAIS

01 O DIMENSIONAMENTO DOS EQUIPAMENTOS DEVE SER CONFIRMADO COM O FABRICANTE.

02 GÁS DE VENDA DA UPGN PARA A UTE-GASLUB.

03 GÁS RICO PARA A UTE-GASLUB. OPERAÇÃO COM GÁS RICO NÃO SIMULTÂNEA COM GÁS DE VENDA. OPERAÇÃO COM GÁS RICO DEMANDARÁ A OPERAÇÃO PARCIAL DA UPGN PARA PROCESSAR O CONDENSADO GERADO NO COLETOR. OPERAÇÃO PREVISTA APENAS NO CENÁRIO DE PARADA NÃO PROGRAMADA DE UM TREM DA UPGN. PARA DETALHES VER O MD-9220.01-5135-98C-PEI-201.

04 VÁLVULA DE CONTROLE PARA DESPRESSURIZAÇÃO DO GÁS COMBUSTÍVEL.

05 AQUECEDOR DE GÁS DO TIPO CHAMA INDIRETA ATRAVÉS DE BANHO LÍQUIDO, ONDE PARTE DO GÁS AQUECIDO É QUEIMADA PARA GERAÇÃO DE CALOR QUE IRÁ AQUECER O LÍQUIDO (ÁGUA). EFICIÊNCIA CONSIDERADA DE 80%. DURANTE OPERAÇÃO COM GÁS RICO, OS AQUECEDORES DEVERÃO GARANTIR A VAPORIZAÇÃO DE TODA A FASE LÍQUIDA E IMPEDIR UM EVENTUAL ARRASTE DE GOTAS COM DEMISTER OU DISPOSITIVO SIMILAR.

06 CARGA TÉRMICA NOMINAL INFORMADA POR AQUECEDOR REFERENTE À OPERAÇÃO COM GÁS RICO E CONSIDERAÇÃO UMA EFICIÊNCIA DE 80%. DURANTE A OPERAÇÃO COM GÁS DE VENDA, A CARGA TÉRMICA TOTAL ESTIMADA É DE 600 kW E NESSE CASO SERÁ NECESSÁRIA A OPERAÇÃO DE APENAS UM DOS AQUECEDORES. PARA A ESTIMATIVA DA TEMPERATURA DE ENTREGA DO GÁS COMBUSTÍVEL PARA AS TURBINAS A GÁS DA UTE O CRITÉRIO CONSIDERADO PREVÊ UMA TEMPERATURA MÍNIMA DE 25ºC, RESPEITANDO O DEW POINT DE HIDROCARBONETOS, COM 50ºF (27ºC) DE SUPERAQUECIMENTO.

07 BYPASS PREVISTO PARA A OPERAÇÃO COM GÁS DE VENDA, ONDE PARTE DA VAZÃO TOTAL PASSA PELO BYPASS E A OUTRA PARTE POR UM DOS AQUECEDORES. ESTE IRÁ OPERAR EM CAPACIDADE REDUZIDA EM RELAÇÃO À SUA CAPACIDADE NOMINAL. DEVE SER VERIFICADO COM O FABRICANTE SE BYPASS PODE FAZER PARTE DO PACOTE DE FORNECIMENTO DO AQUECEDOR.

08 DEVERÁ SER PREVISTO CONJUNTO DE FILTROS COALESCEDORES (2x100%) DE GÁS COMBUSTÍVEL. O LÍQUIDO EVENTUALMENTE GERADO NOS FILTROS DEVERÁ SER RETIRADO POR CAMINHÃO. COLETA DO LÍQUIDO E CARREGAMENTO EM CAMINHÃO DETALHADO EM DE-9220.01-5135-98C-PEI-202.

09 SISTEMA DE DISPERSÃO COM VENT PARA LOCAL SEGURO DETALHADO EM DE-9220.01-5135-98C-PEI-202.

REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	VERIF.	APROV.
A	REVISADO ONDE INDICADO, APÓS VERIFICAÇÃO DE CONSISTÊNCIA.	29/12/2022	U46X	E3MJ	B01Z
0	ORIGINAL	24/11/2022	U46X	RSDK	B01Z

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.
FORMULÁRIO PERTENCENTE A NORMA PETROBRAS N-381 REV. K ANEXO A - FIGURA A.9.

CORRENTE			001	002	003	004	005	006	007	008	009	010	011	012	013
DESCRIÇÃO			Gás de venda	Gás de venda	Gás rico	Gás Rico	Gás Combustível	Gás Combustível	Gás Combustível	Gás Combustível	Gás Combustível	Gás Combustível	Gás Combustível	Gás Combustível	Gás Combustível
CASO GÁS DE VENDA	Estado Físico	-	Vapor	Vapor	-	-	Vapor	Vapor	-	-	-	-	Vapor	Vapor	Vapor
	Vazão Mássica	kg/h	142.400,00	142.400,00	-	-	71.180,00	71.120,00	-	-	-	-	71.180,00	142.300,00	142.300,00
	Vazão Vol. Std. 20°C	m³/h	202.700,00	202.700,00	-	-	101.400,00	101.300,00	-	-	-	-	101.400,00	202.600,00	202.600,00
	Temperatura	°C	43,61	43,32	-	-	43,32	53,85	-	-	-	-	43,32	30,74	30,00
	Pressão Manométrica	kgf/cm²	103,50	102,50	-	-	102,50	102,30	-	-	-	-	102,50	51,42	50,00
	Peso Molecular	kg/kmol	16,56	16,56	-	-	16,56	16,56	-	-	-	-	16,56	16,56	16,56
	Massa Específica	kg/m³	75,14	74,47	-	-	74,47	70,46	-	-	-	-	74,47	37,44	36,45
	Fração Mássica Vapor	-	1,00	1,00	-	-	1,00	1,00	-	-	-	-	1,00	1,00	1,00
CASO GÁS RICO	Estado Físico	-	-	-	Bifásico (V + L)	Bifásico (V + L)	Bifásico (V + L)	Vapor	Bifásico (V + L)	Vapor	Bifásico (V + L)	Vapor	-	Vapor	Vapor
	Vazão Mássica	kg/h	-	-	154.000,00	154.000,00	51.340,00	51.160,00	51.340,00	51.160,00	51.340,00	51.160,00	-	153.500,00	153.500,00
	Vazão Vol. Std. 20°C	m³/h	-	-	163.800,00	163.800,00	54.590,00	54.390,00	54.590,00	54.390,00	54.590,00	54.390,00	-	163.200,00	163.200,00
	Temperatura	°C	-	-	9,76	9,35	9,35	52,76	9,35	52,76	9,35	52,76	-	41,56	40,22
	Pressão Manométrica	kgf/cm²	-	-	75,00	74,00	74,00	73,75	74,00	73,75	74,00	73,75	-	51,61	50,00
	Peso Molecular	kg/kmol	-	-	22,14	22,14	22,14	22,14	22,14	22,14	22,14	22,14	-	22,14	22,14
	Massa Específica	kg/m³	-	-	107,00	105,40	105,40	74,39	105,40	74,39	105,40	74,39	-	52,25	50,73
	Fração Mássica Vapor	-	-	-	0,98	0,98	0,98	1,00	0,98	1,00	0,98	1,00	-	1,00	1,00

PETROBRAS | SRGE

CLIENTE: GÁS & ENERGIA

PROGRAMA: USINA TERMELÉTRICA GASLUB I

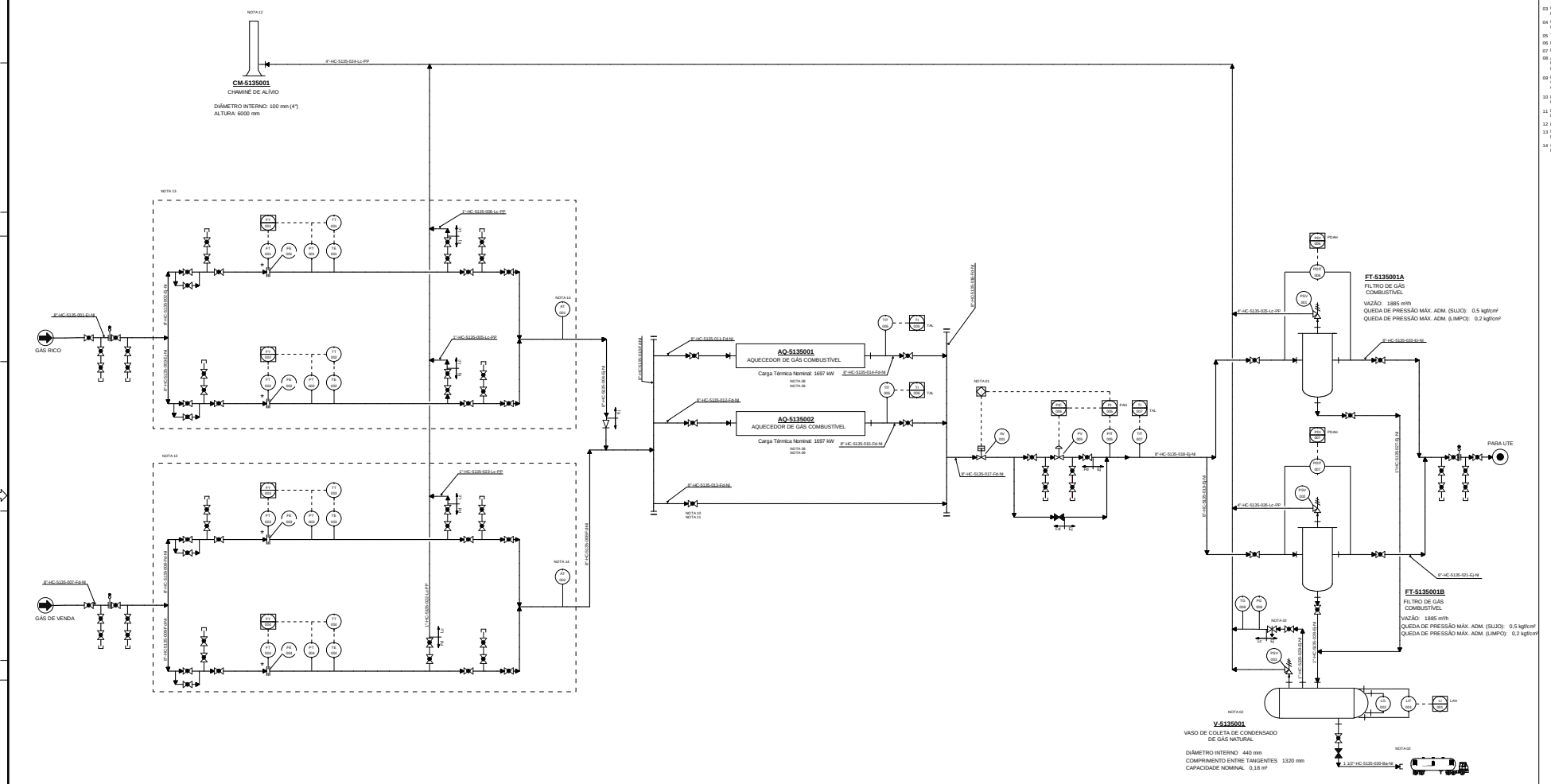
ÁREA: POLO GASLUB

TÍTULO: SISTEMA DE GÁS COMBUSTÍVEL

FLUXOGRAMA DE PROCESSO

PROJ.: CIUT/IUT	EXEC.: U46X	VERIF.: RSDK	APROV.: B01Z
ESCALA	DESENHO		FOLHA: 1 de 1
INTERNA		SRGE/ERGE	
DATA: 24/11/2022	Nº: DE-9220.01-5135-98C-PEI-201		

A2 - 420 X 594



DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- MD-9200.00-7501-941-1AM-001, Rev. B - INFORMAÇÕES PARA DESENVOLVIMENTO DE ESTUDOS DE ENGENHARIA – UTE POLO GASLUB
- DE-0220.02-7501-98C-PEI-201 - PLANTA DE ARRANJO GERAL
- DE-9220.02-5135-98C-PEI-201 - FLUXOGRAMA DE PROCESSO - SISTEMA DE GÁS COMBUSTÍVEL
- MD-9220.02-5135-98C-PEI-201 - SISTEMA DE GÁS COMBUSTÍVEL

NOTAS GERAIS

01 INTERTRAVAMENTO: PRESSÃO ALTA NA SAÍDA DA PV (PIT-005) FECHA XV-001.

02 O ENVIO PARA CAMINHÃO DEVERÁ SER FEITO APÓS DESPRESSURIZAÇÃO DO VASO COLETOR DE CONDENSADO. A DESPRESSURIZAÇÃO É MANUAL E DEVE SER ACOMPANHADO PS E TG PARA NÃO ULTRAPASSAR OS LIMITES DE PRESSÃO E TEMPERATURA DO SISTEMA DE ALÍVIO.

03 O SEQUENCIAL DAS LINHAS E DOS INSTRUMENTOS É PROVISÓRIO E DEVERÁ SER DEFINIDO NO PROJETO DE DETALHAMENTO.

04 O TAG DOS INSTRUMENTOS DEVERÁ SER PRECEDIDO PELO CÓDIGO DE ÁREA DA UNIDADE.

05 TODAS AS VÁLVULAS DE BLOQUEIO DEVERÃO SER INSTALADAS EM LOCAIS ACESSÍVEIS.

06 PARA TODOS OS RESPIROS E DRENOS, SEGUIR PETROBRAS N-108.

07 PREVER NÚMERO DE ESTAÇÕES DE SERVIÇO DE ACORDO COM PETROBRAS N-57.

08 AQUECEDOR DE GÁS DO TIPO CHAMA INDIRETA ATRAVÉS DE BANHO DE LÍQUIDO, ONDE PARTE DO GÁS AQUECIDO É QUEIMADA PARA GERAÇÃO DE CALOR QUE IRÁ AQUECER O LÍQUIDO (ÁGUA).

09 DURANTE A OPERAÇÃO COM GÁS RICO, OS AQUECEDORES DEVERÃO GARANTIR A VAPORIZAÇÃO DE TODA A FASE LÍQUIDA E IMPEDIR UM EVENTUAL ARRASTE DE GOTAS COM DEMISTER OU DISPOSITIVO SIMILAR.

10 BYPASS PARA OPERAÇÃO COM GÁS DE VENDA, ONDE PARTE DA VAZÃO TOTAL PASSA PELO BYPASS E A OUTRA PARTE POR UM DOS AQUECEDORES.

11 DEVE SER VERIFICADO COM O FABRICANTE SE O BYPASS PODE FAZER PARTE DO PACOTE DE FORNECIMENTO DO AQUECEDOR.

12 DEVERÁ SER PREVISTO DISPOSITIVO QUE IMPEÇA A ENTRADA DE ÁGUA DE CHUVA.

13 ITENS DENTRO DA BAVOLTORA FAZEM PARTE DO ESCOPO DE FORNECIMENTO DA ESTAÇÃO DE MEDIÇÃO.

14 ANALISADOR PARA MEDIÇÃO DA COMPOSIÇÃO DO GÁS COMO PARTE DA ESTAÇÃO DE MEDIÇÃO (EMED).

REV.	DESCRIÇÃO	DATA	ELABC.	VERIF	APROV
A	RAVISÃO GERAL APÓS APROVAÇÃO DE CONSTRUÇÃO	09/12/2022	U46X	E3MJ	B01Z
0	ORIGINAL	27/12/2022	U46X	E3MJ	B01Z

ESTE DOCUMENTO É PROPRIEDADE DA PETROBRAS. QUALQUER REPRODUÇÃO, TOTAL OU PARCIAL, SEM PRÉVIA AUTORIZAÇÃO FORMAL DA PETROBRAS É ILÍCITA (LEI 9.610/98).

PETROBRAS | SRGE

CLIENTE: GÁS & ENERGIA

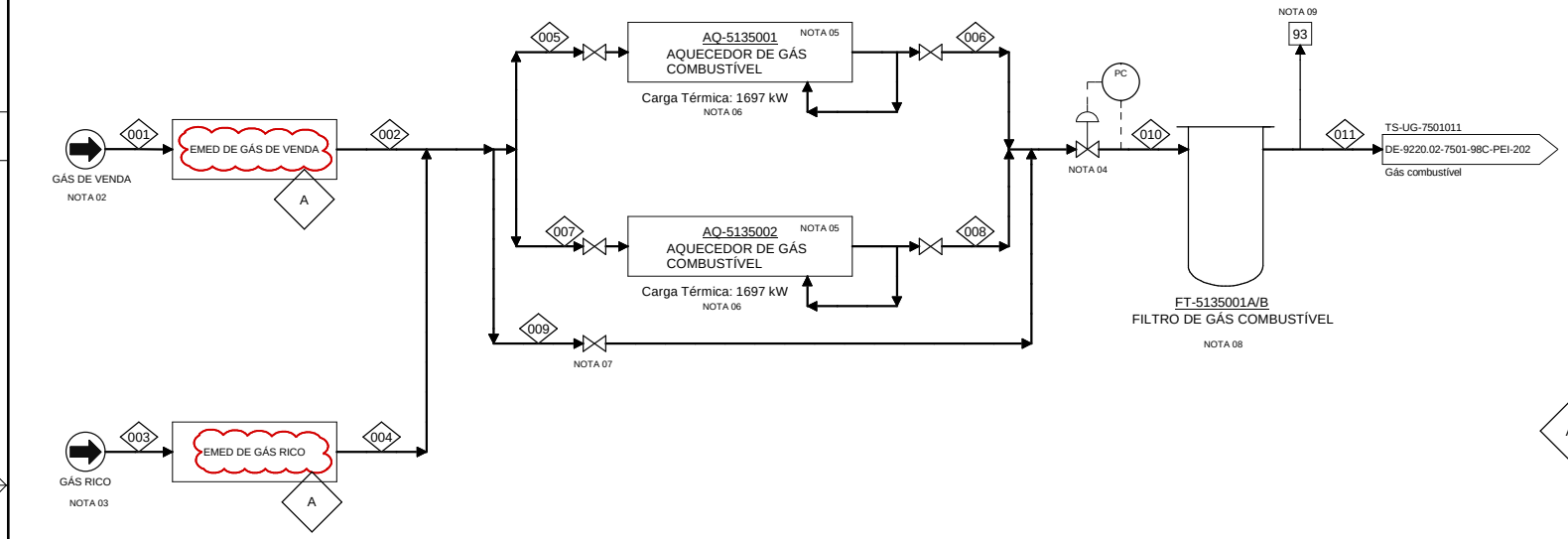
PROGRAMA: USINA TERMELÉTRICA GASLUB II

ÁREA: POLO GASLUB

TÍTULO: SISTEMA DE GÁS COMBUSTÍVEL FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA

PROJ.: CIUTBUT	DIR/C.: U46X	VERIF.: E3MJ	APROV.: B01Z
ESCALA: DESENHO		FOLHA: 00	1
INTERNA	SRGEERGE		
DATA: 27/12/2022	Nº DE-9220.02-5135-98C-PEI-202		

A0 - 841 X 1.189



DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- MD-9220.02-5135-98C-PEI-201 - SISTEMA DE GÁS COMBUSTÍVEL
- DE-9220.02-7501-98C-PEI-201 - PLANTA DE ARRANJO GERAL
- DE-9220.02-7501-98C-PEI-202 - FLUXOGRAMA DE PROCESSO
- MD-9220.02-7501-98C-PEI-201 - MEMORIAL DESCRITIVO DE PROCESSO ON-SITE (A)

NOTAS GERAIS

01 O DIMENSIONAMENTO DOS EQUIPAMENTOS DEVE SER CONFIRMADO COM O FABRICANTE.

02 GÁS DE VENDA DA UPGN PARA A UTE-GASLUB.

03 GÁS RICO PARA A UTE-GASLUB. OPERAÇÃO COM GÁS RICO NÃO SIMULTÂNEA COM GÁS DE VENDA. OPERAÇÃO COM GÁS RICO DEMANDARÁ A OPERAÇÃO PARCIAL DA UPGN PARA PROCESSAR O CONDENSADO GERADO NO COLETOR. OPERAÇÃO PREVISTA APENAS NO CENÁRIO DE PARADA NÃO PROGRAMADA DE UM TREM DA UPGN. PARA DETALHES VER O MD-9220.02-5135-98C-PEI-201.

04 VÁLVULA DE CONTROLE PARA DESPRESSURIZAÇÃO DO GÁS COMBUSTÍVEL.

05 AQUECEDOR DE GÁS DO TIPO CHAMA INDIRETA ATRAVÉS DE BANHO LÍQUIDO, ONDE PARTE DO GÁS AQUECIDO É QUEIMADA PARA GERAÇÃO DE CALOR QUE IRÁ AQUECER O LÍQUIDO (ÁGUA). EFICIÊNCIA CONSIDERADA DE 80%. DURANTE OPERAÇÃO COM GÁS RICO, OS AQUECEDORES DEVERÃO GARANTIR A VAPORIZÇÃO DE TODA A FASE LÍQUIDA E IMPEDIR UM EVENTUAL ARRASTE DE GOTAS COM DEMISTER OU DISPOSITIVO SIMILAR.

06 CARGA TÉRMICA NOMINAL INFORMADA POR AQUECEDOR REFERENTE À OPERAÇÃO COM GÁS RICO E CONSIDERAÇÃO UMA EFICIÊNCIA DE 80%. DURANTE A OPERAÇÃO COM GÁS DE VENDA, A CARGA TÉRMICA TOTAL ESTIMADA É DE 425 kW E NESSE CASO SERÁ NECESSÁRIA A OPERAÇÃO DE APENAS UM DOS AQUECEDORES. PARA A ESTIMATIVA DA TEMPERATURA DE ENTREGA DO GÁS COMBUSTÍVEL PARA AS TURBINAS A GÁS DA UTE O CRITÉRIO CONSIDERADO PREVÊ UMA TEMPERATURA MÍNIMA DE 25ºC, RESPEITANDO O DEW POINT DE HIDROCARBONETOS, COM 50ºF (27ºC) DE SUPERAQUECIMENTO.

07 BYPASS PREVISTO PARA A OPERAÇÃO COM GÁS DE VENDA, ONDE PARTE DA VAZÃO TOTAL PASSA PELO BYPASS E A OUTRA PARTE POR UM DOS AQUECEDORES. ESTE IRÁ OPERAR EM CAPACIDADE REDUZIDA EM RELAÇÃO À SUA CAPACIDADE NOMINAL. DEVE SER VERIFICADO COM O FABRICANTE SE BYPASS PODE FAZER PARTE DO PACOTE DE FORNECIMENTO DO AQUECEDOR.

08 DEVERÁ SER PREVISTO CONJUNTO DE FILTROS COALESCEDORES (2x100%) DE GÁS COMBUSTÍVEL. O LÍQUIDO EVENTUALMENTE GERADO NOS FILTROS DEVERÁ SER RETIRADO POR CAMINHÃO. COLETA DO LÍQUIDO E CARREGAMENTO EM CAMINHÃO DETALHADO EM DE-9220.01-5135-98C-PEI-202.

09 SISTEMA DE DISPERSÃO COM VENT PARA LOCAL SEGURO DETALHADO EM DE-9220.01-5135-98C-PEI-202.

REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	VERIF.	APROV.
A	REVISADO ONDE INDICADO, APÓS VERIFICAÇÃO DE CONSISTÊNCIA	29/12/2022	U46X	E3MJ	B01Z
0	ORIGINAL	28/11/2022	U46X	RSDK	B01Z

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.
FORMULÁRIO PERTENCENTE A NORMA PETROBRAS N-381 REV. K ANEXO A - FIGURA A.9.

CORRENTE			001	002	003	004	005	006	007	008	009	010	011
DESCRIÇÃO			Gás de Venda	Gás de Venda	Gás Rico	Gás Rico	Gás Combustível	Gás Combustível	Gás Combustível	Gás Combustível	Gás Combustível	Gás Combustível	Gás Combustível
CASO GÁS DE VENDA	Estado Físico	-	Vapor	Vapor	-	-	Vapor	Vapor	-	-	Vapor	Vapor	Vapor
	Vazão Mássica	kg/h	71.181,38	71.181,38	-	-	35.590,69	35.559,31	-	-	35.590,69	71.150,00	71.150,00
	Vazão Vol. Std. 20°C	m³/h	101.361,52	101.361,52	-	-	50.680,76	50.636,08	-	-	50.680,76	101.316,84	101.316,84
	Temperatura	°C	41,71	41,42	-	-	41,42	56,36	-	-	41,42	30,85	29,99
	Pressão Manométrica	kgf/cm²	104,71	103,71	-	-	103,71	103,46	-	-	103,71	51,84	50,00
	Peso Molecular	kg/kmol	16,56	16,56	-	-	16,56	16,56	-	-	16,56	16,56	16,56
	Massa Específica	kg/m³	76,83	76,15	-	-	76,15	70,46	-	-	76,15	37,74	36,45
	Fração Mássica Vapor	-	1,00	1,00	-	-	1,00	1,00	-	-	1,00	1,00	1,00
CASO GÁS RICO	Estado Físico	-	-	-	Bifásico (V + L)	Bifásico (V + L)	Bifásico (V + L)	Vapor	Bifásico (V + L)	Vapor	-	Vapor	Vapor
	Vazão Mássica	kg/h	-	-	77.002,92	77.002,92	38.501,46	38.366,66	38.501,46	38.366,66	-	76.733,32	76.733,32
	Vazão Vol. Std. 20°C	m³/h	-	-	81.627,76	81.627,76	40.813,88	40.670,99	40.813,88	40.670,99	-	81.341,97	81.341,97
	Temperatura	°C	-	-	11,69	11,29	11,29	54,44	11,29	54,44	-	42,25	40,90
	Pressão Manométrica	kgf/cm²	-	-	77,28	76,28	76,28	76,03	76,28	76,03	-	51,70	50,00
	Peso Molecular	kg/kmol	-	-	22,21	22,21	22,21	22,21	22,21	22,21	-	22,21	22,21
	Massa Específica	kg/m³	-	-	110,27	108,65	108,65	76,71	108,65	76,71	-	52,38	50,77
	Fração Mássica Vapor	-	-	-	1,00	0,99	0,99	1,00	0,99	1,00	-	1,00	1,00

PETROBRAS — SRGE

CLIENTE: GÁS & ENERGIA

PROGRAMA: USINA TERMELÉTRICA GASLUB II

ÁREA: POLO GASLUB

TÍTULO: SISTEMA DE GÁS COMBUSTÍVEL
FLUXOGRAMA DE PROCESSO

PROJ.: CIUT/IUT	EXEC.: U46X	VERIF.: RSDK	APROV.: B01Z
ESCALA	DESENHO		FOLHA: 1 de 1
INTERNA		SRGE/ERGE	
DATA: 28/11/2022	Nº: DE-9220.02-5135-98C-PEI-201		

A2 - 420 X 594

ANEXO II.2.4-1

LAUDO METEOROLÓGICO

SEVESO Engenharia Consultiva Ltda

Dados Meteorológicos representativos da região de Saquarema (RJ)

Rosa dos ventos e planilhas de dados

Meteorologista Dirceu L. Severo

17/03/2023

RESUMO

Neste documento são disponibilizados os dados meteorológicos registrados no período de 01/01/2018 a 31/12/2022 pela estação meteorológica automática (EMA) pertencente à rede de estações meteorológicas automáticas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), instalada no município de Saquarema, estado do Rio de Janeiro. Para a caracterização das condições meteorológicas da região próxima do local de instalação da estação meteorológica foram determinadas as médias mensais e horárias da temperatura e umidade relativa do ar próximas ao solo, e a média da velocidade e persistência da direção do vento, medidas a uma altura de 10 metros.

1. Introdução

Os dados meteorológicos foram coletados pela estação meteorológica automática (EMA) pertencente ao INMET instalada no município de Saquarema, estado do Rio de Janeiro (RJ). A EMA está localizada nas seguintes coordenadas: latitude 22,8711°S, longitude 42,6092°W e altitude de 16 metros.

2. Seleção de dados meteorológicos representativos

A localização da estação meteorológica é mostrada na figura a seguir, no centro do círculo desenhado (indicada por A667). O círculo foi utilizado para delimitar a região de validade dos dados meteorológicos para fins climáticos, de acordo com normas da Organização Meteorológica Mundial (OMM). Na estação meteorológica os sensores de medição estão instalados em uma torre metálica de 10 metros de altura sendo a temperatura e a umidade relativa medidas entre 1,5 m e 2,0 m acima do solo, enquanto a velocidade e a direção do vento são obtidas no topo da torre.

Figura 1. Localização da estação meteorológica automática (A667).

3. Tratamento dos dados

Inicialmente, os dados brutos recebidos foram organizados em planilhas eletrônicas individuais. Foram realizados procedimentos iniciais para a identificação e eliminação de falhas e/ou erros grosseiros. Para este estudo foram utilizados dados coletados no período 01 de janeiro de 2018 a 31 de dezembro de 2022. Para a análise de frequência da direção e velocidade dos ventos foram extraídas as velocidades menores do que 0,5 m/s (calmarias). Após o tratamento restaram 39.185 horas, sendo 20.951 horas no período diurno e 18.234 horas no período noturno.

4. Estatísticas dos dados

Com o uso da planilha eletrônica *Excel*, os dados brutos foram distribuídos em planilhas separadas para os períodos diurno e noturno e calculadas as médias mensais, diárias e horárias. O período *diurno* corresponde ao intervalo entre as 06:01 horas da manhã até as 18:00 horas da tarde e o período *noturno* das 18:01 horas da tarde até as 06:00 horas da manhã. As estatísticas da direção e velocidade do vento foram obtidas utilizando-se o software *WRPLOT View*, indicado pela Agência de Proteção Ambiental (EPA) dos Estados Unidos. Para os cálculos da velocidade média, frequência da direção e construção da rosa dos ventos, o software é alimentado por uma planilha do Excel com as informações de data e horário da direção e velocidade do vento. O software apresenta a possibilidade de escolha de diversas classes para a predominância dos ventos e para as velocidades. Foram utilizadas oito direções predominantes (N, NE, E, SE, S, SW, W e NW) e as seguintes classes para a velocidade: de 0,5 a 2,0 m/s, de 2,0 a 3,0 m/s, de 3,0 a 5,0 m/s, de 5,0 a 6,0 m/s e maior do que 6,0 m/s. Estes mesmos intervalos são utilizados na determinação das classes de estabilidade de *Pasquill*.

5. Resultados

O resumo das estatísticas básicas para os parâmetros meteorológicos utilizados no estudo meteorológico é apresentado no quadro 1. Nas tabelas 1, 2 e 3 são apresentadas as frequências da direção dos ventos para oito direções juntamente com a classificação de *Pasquill* para a estabilidade atmosférica. Deve-se observar que os valores das primeiras três tabelas foram obtidos considerando-se apenas os dados de velocidade e direção dos ventos válidos, excluindo-se, portanto, as falhas existentes nas séries disponíveis.

Quadro 1: Sumário das condições meteorológicas predominantes na área do EAR.

Período	**Classe de estabilidade (%)**		**Velocidade (m/s)**	**Vento predominante (%)**		**Temperatura (°C)**	**UR (%)**
	Pasquill	Frequência		Direção	Frequência		
Noturno*	F	76,2	1,48	SW/W	34,3/22,2	21,2	85,7
Diurno**	B/A	54,1/25,4	2,09	SW/NE	22,0/20,8	25,4	69,8
Total***	F/B	38,1/27,0	1,81	SW/NE	28,2/18,5	23,3	77,8

* Corresponde às leituras efetuadas nos seguintes horários: 19, 20, 21, 22, 23, 0, 1, 2, 3, 4, 5 e 6 horas, horário de Brasília.
** Corresponde às leituras efetuadas nos seguintes horários: 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 e 18 horas, horário de Brasília.
*** Corresponde às leituras efetuadas nas 24 horas do dia (00 às 23 horas, horário de Brasília)

Tabela 1: Condições gerais dos ventos diurnos e noturnos								
GERAL	Frequências (%) das classes de estabilidade de Pasquill						Ventos	
Direção	A	B	C	D	E	F	Frequência (%)	Velocidade (m/s)
N	0,85	2,36	0,24	1,52	2,48	3,59	11,04	1,90
NE	1,34	4,42	2,30	4,63	2,56	3,27	18,51	2,59
E	1,54	3,47	0,63	0,76	0,16	0,72	7,30	2,06
SE	2,38	6,02	0,43	0,46	0,11	0,64	10,03	1,82
S	1,57	2,85	0,09	0,14	0,16	1,50	6,31	1,50
SW	2,93	5,58	1,23	2,15	1,36	14,90	28,16	1,63
W	1,55	1,67	0,03	0,08	0,09	10,97	14,39	0,96
NW	0,54	0,67	0,12	0,34	0,06	2,53	4,26	1,42
Total	12,71	27,04	5,06	10,07	6,99	38,12	100,00	

Tabela 2: Condições dos ventos noturnos								
NOITE	Frequências (%) das classes de estabilidade de Pasquill						Ventos	
Direção	A	B	C	D	E	F	Frequência (%)	Velocidade (m/s)
N	0	0	0	2,57	4,97	7,17	14,71	1,88
NE	0	0	0	4,54	5,11	6,54	16,19	2,16
E	0	0	0	0,25	0,33	1,45	2,02	1,61
SE	0	0	0	0,06	0,21	1,27	1,55	1,17
S	0	0	0	0,10	0,33	3,01	3,44	1,14
SW	0	0	0	1,81	2,73	29,80	34,34	1,34
W	0	0	0	0,11	0,19	21,94	22,23	0,92
NW	0	0	0	0,33	0,12	5,07	5,52	1,16
Total	0,00	0,00	0,00	9,77	13,98	76,25	100,00	

Tabela 3: Condições dos ventos diurnos								
DIA	Frequências (%) das classes de estabilidade de Pasquill						Ventos	
Direção	A	B	C	D	E	F	Frequência (%)	Velocidade (m/s)
N	1,71	4,71	0,47	0,47	0,00	0,00	7,37	1,91
NE	2,68	8,85	4,60	4,71	0,00	0,00	20,83	2,77
E	3,08	6,95	1,26	1,28	0,00	0,00	12,57	2,10
SE	4,76	12,03	0,85	0,85	0,00	0,00	18,51	1,64
S	3,13	5,70	0,18	0,18	0,00	0,00	9,19	1,55
SW	5,87	11,16	2,46	2,49	0,00	0,00	21,98	1,96
W	3,10	3,34	0,05	0,05	0,00	0,00	6,54	1,10
NW	1,09	1,34	0,25	0,34	0,00	0,00	3,01	1,92
Total	25,42	54,08	10,13	10,37	0,00	0,00	100,00	

5.1. Rosa dos Ventos

As figuras 2, 3 e 4 apresentam a rosa dos ventos para os períodos diurno e noturno e o período integral (diurno e noturno), respectivamente. Nas tabelas 4, 5 e 6 são apresentadas as frequências dos ventos distribuídas pelas classes de velocidade consideradas nas figuras 2, 3 e 4.

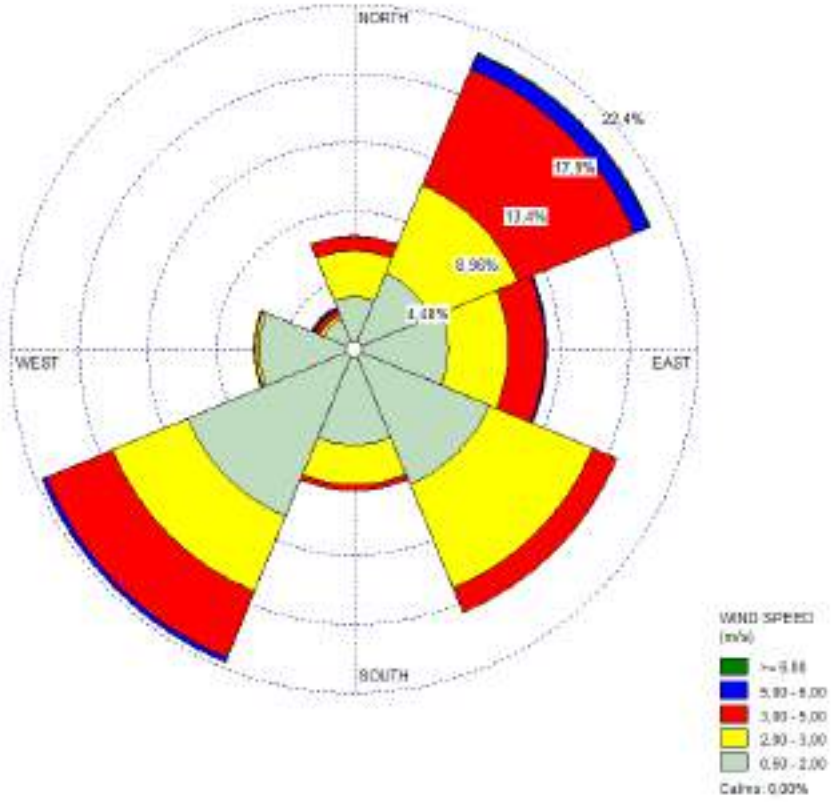


Figura 2: Rosa dos ventos diurnos. Estação Meteorológica de Saquarema (RJ) – Localização: 22,87°S; 42,61°W. Altitude 16 m – Período dos dados: 01/01/2018 a 31/12/2022. Média das 06:01 h às 18:00h (horário de Brasília). Velocidade dos ventos em m/s.

Tabela 4: Rosa dos ventos diurnos						
	Classes de velocidade (m/s)					
Direção	***v* <= 2,0**	**2,0 < *v* <= 3,0**	**3,0 < *v* <= 5,0**	**5,0 < *v* <=6,0**	***v* > 6,0**	Soma
N	3,41	3,01	0,94	0,01	0,00	7,37
NE	5,36	6,17	8,18	1,02	0,11	20,83
E	6,16	3,87	2,39	0,14	0,01	12,57
SE	9,53	7,27	1,70	0,01	0,00	18,51
S	6,26	2,57	0,35	0,00	0,00	9,19
SW	11,73	5,29	4,63	0,29	0,02	21,98
W	6,21	0,23	0,10	0,00	0,00	6,54
NW	2,18	0,25	0,35	0,14	0,10	3,01
Total	50,84	28,66	18,64	1,61	0,25	100,00

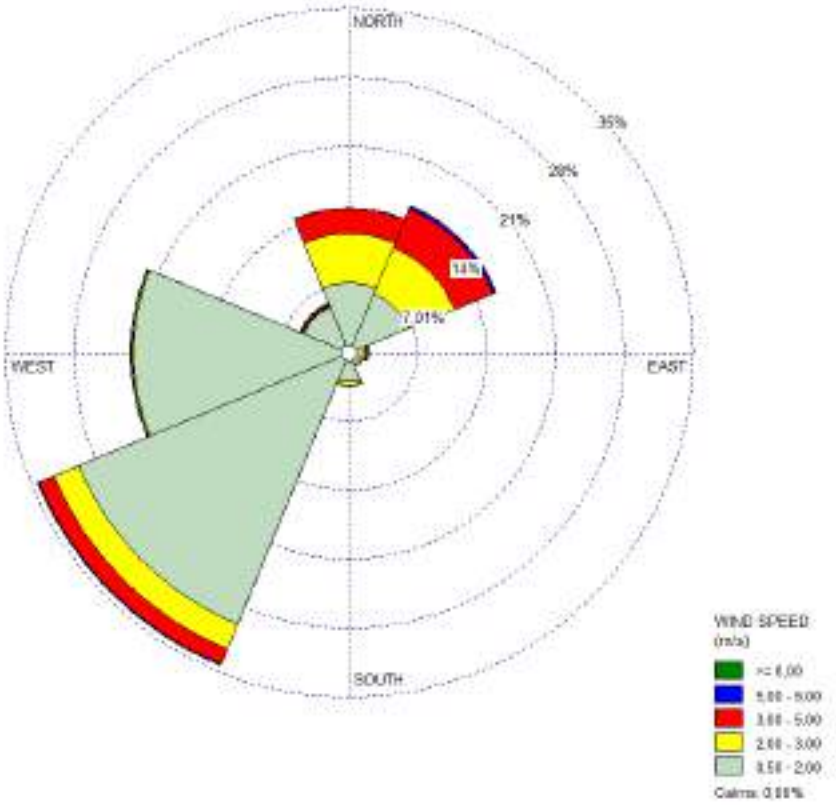


Figura 3: *Rosa dos ventos Noturnos. Estação Meteorológica de Saquarema (RJ) – Localização: 22,87°S; 42,61°W. Altitude 16 m – Período dos dados: 01/01/2018 a 31/12/2022. Média das 18:01h às 06:00h (horário de Brasília). Velocidade dos ventos em m/s.*

Tabela 5: Rosa dos ventos noturnos						
	Classes de velocidade (m/s)					
Direção	***v* <= 2,0**	**2,0 < *v* <= 3,0**	**3,0 < *v* <= 5,0**	**5,0 < *v* <=6,0**	***v* > 6,0**	Soma
N	7,17	4,97	2,52	0,04	0,01	14,71
NE	6,54	5,11	4,18	0,31	0,05	16,19
E	1,45	0,33	0,22	0,02	0,01	2,02
SE	1,27	0,21	0,06	0,00	0,00	1,55
S	3,01	0,33	0,10	0,01	0,00	3,44
SW	29,80	2,73	1,64	0,13	0,04	34,34
W	21,94	0,19	0,09	0,01	0,01	22,23
NW	5,07	0,12	0,19	0,07	0,08	5,52
Total	76,25	13,98	8,99	0,58	0,20	100,00

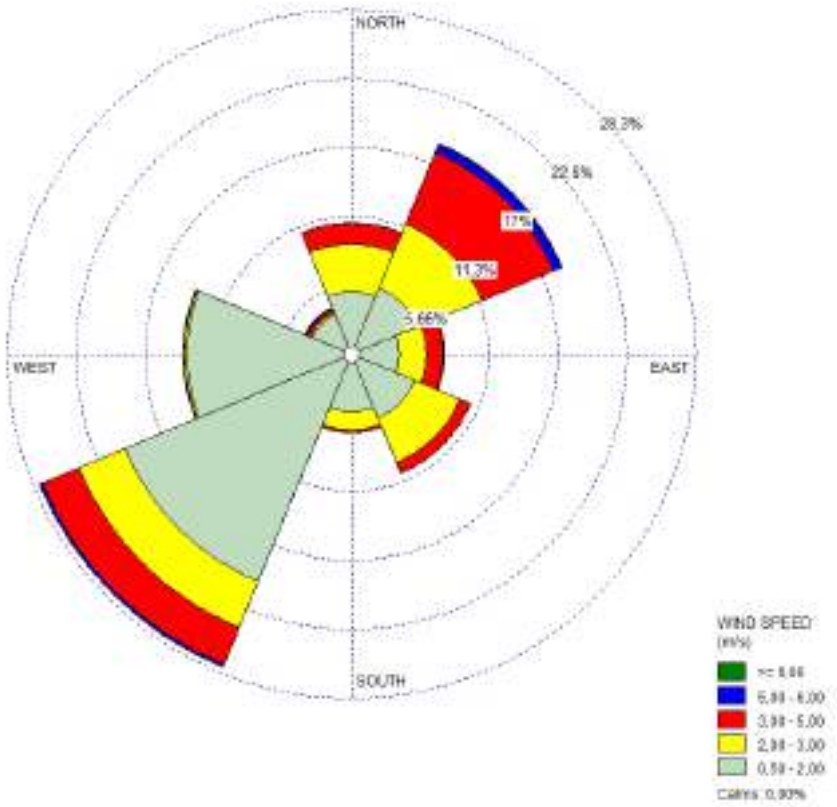


Figura 4: *Rosa dos ventos Diurnos e Noturnos. Estação Meteorológica de Saquarema (RJ) – Localização: 22,87°S; 42,61°W. Altitude 16 m – Período dos dados: 01/01/2018 a 31/12/2022. Média das 00:00h às 23:00h (horário de Brasília). Velocidade dos ventos em m/s.*

Tabela 6: Rosa dos ventos diurnos e noturnos						
	Classes de velocidade (m/s)					
Direção	***v* <= 2,0**	**2,0 < *v* <= 3,0**	**3,0 < *v* <= 5,0**	**5,0 < *v* <=6,0**	***v* > 6,0**	Soma
N	5,16	3,92	1,67	0,03	0,01	10,78
NE	5,91	5,68	6,32	0,69	0,08	18,68
E	3,97	2,22	1,38	0,08	0,01	7,66
SE	5,69	3,99	0,94	0,01	0,00	10,61
S	4,75	1,53	0,23	0,00	0,00	6,51
SW	20,14	4,10	3,24	0,21	0,03	27,73
W	13,53	0,21	0,10	0,00	0,00	13,84
NW	3,52	0,19	0,28	0,10	0,09	4,18
Total	62,67	21,83	14,15	1,13	0,22	100,00

5.2 - Médias Mensais

As tabelas enumeradas de 6 a 14 apresentam as estatísticas horárias, mensais e anuais da velocidade dos ventos, da temperatura e da umidade relativa do ar, respectivamente. Também são apresentados os valores absolutos máximos e mínimos das referidas variáveis. Todos os cálculos foram efetuados utilizando-se a função *"tabela dinâmica"* da planilha eletrônica *Microsoft Excel*. A média para cada horário é tomada utilizando-se somente os valores disponíveis, desprezando-se os dados faltantes.

Tabela 6: Média da Velocidade dos Ventos (m/s) anual, mensal e horária														
Hora de Brasília	Hora GMT	Médias Mensais												**Médias Anuais**
		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
21	0	1,82	1,54	1,53	1,47	1,21	1,34	1,51	2,12	1,93	1,91	1,83	1,75	1,65
22	1	1,83	1,41	1,55	1,38	1,33	1,32	1,50	1,86	1,80	1,87	1,84	1,71	1,60
23	2	1,80	1,41	1,46	1,28	1,20	1,33	1,33	1,67	1,70	1,85	1,82	1,57	1,52
24	3	1,72	1,39	1,42	1,34	1,20	1,28	1,47	1,55	1,78	1,84	1,72	1,58	1,51
1	4	1,66	1,30	1,36	1,30	1,13	1,26	1,38	1,55	1,69	1,73	1,67	1,47	1,45
2	5	1,66	1,26	1,27	1,22	1,19	1,24	1,39	1,53	1,59	1,62	1,65	1,38	1,41
3	6	1,42	1,15	1,24	1,14	1,15	1,19	1,44	1,55	1,57	1,66	1,51	1,37	1,35
4	7	1,39	1,12	1,25	1,12	1,16	1,23	1,52	1,55	1,46	1,61	1,52	1,30	1,34
5	8	1,24	1,09	1,16	1,13	1,17	1,23	1,52	1,61	1,45	1,52	1,41	1,23	1,30
6	9	1,36	0,97	1,05	1,14	1,16	1,27	1,45	1,50	1,38	1,52	1,48	1,20	1,29
7	10	1,55	1,07	1,07	1,16	1,14	1,26	1,39	1,40	1,32	1,68	1,62	1,40	1,35
8	11	1,65	1,33	1,34	1,32	1,23	1,26	1,48	1,67	1,71	2,14	1,92	1,71	1,58
9	12	2,04	1,69	1,83	1,80	1,47	1,57	1,70	1,84	2,00	2,24	2,17	1,93	1,86
10	13	2,28	1,94	2,05	2,09	1,89	1,79	1,99	2,14	2,09	2,54	2,32	2,35	2,13
11	14	2,42	2,12	2,30	2,21	2,06	1,94	2,16	2,32	2,30	2,68	2,55	2,47	2,30
12	15	2,56	2,26	2,40	2,33	2,23	2,04	2,23	2,36	2,34	2,75	2,68	2,62	2,40
13	16	2,48	2,37	2,47	2,39	2,17	2,06	2,24	2,44	2,43	2,66	2,82	2,59	2,43
14	17	2,58	2,36	2,48	2,43	2,10	2,13	2,26	2,53	2,57	2,78	2,72	2,53	2,46
15	18	2,64	2,28	2,46	2,23	1,96	1,89	2,14	2,60	2,62	2,64	2,56	2,38	2,37
16	19	2,61	2,09	2,33	2,07	1,76	1,71	1,98	2,56	2,53	2,59	2,47	2,34	2,25
17	20	2,42	1,94	2,05	1,74	1,46	1,50	1,64	2,26	2,30	2,35	2,37	2,16	2,02
18	21	2,19	1,65	1,53	1,49	1,40	1,35	1,56	2,04	2,07	1,99	2,07	1,97	1,77
19	22	1,89	1,39	1,52	1,42	1,32	1,40	1,53	2,01	2,03	1,97	1,94	1,70	1,66
20	23	1,86	1,42	1,55	1,40	1,24	1,31	1,56	2,11	1,93	1,98	1,87	1,70	1,65
	Médias	**1,99**	**1,63**	**1,71**	**1,63**	**1,49**	**1,51**	**1,71**	**1,98**	**1,98**	**2,13**	**2,07**	**1,91**	**1,81**

Tabela 7: Máximos Absolutos da Velocidade dos Ventos (m/s): Anuais, Mensais e Horários														
Hora de Brasília	Hora GMT	Máximos Mensais												**Máximos Anuais**
		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
21	0	5,20	6,30	5,30	8,00	3,30	5,50	5,60	7,00	5,60	5,60	5,80	5,80	8,00
22	1	5,20	4,60	4,50	6,20	3,80	5,30	5,30	5,10	5,10	5,10	5,20	4,90	6,20
23	2	5,60	4,70	6,30	4,20	4,10	5,00	4,10	4,50	5,10	5,20	5,20	4,90	6,30
24	3	5,30	4,50	5,40	5,10	4,30	4,20	6,00	5,10	5,10	5,10	7,60	5,10	7,60
1	4	5,80	4,00	5,60	3,70	4,20	5,70	5,60	5,00	5,80	4,90	5,20	6,40	6,40
2	5	6,80	4,10	4,60	4,10	4,10	4,40	6,30	4,50	5,00	4,80	6,60	4,80	6,80
3	6	6,70	4,10	4,50	4,40	4,10	4,30	7,50	5,70	6,30	4,70	5,20	5,30	7,50
4	7	4,30	3,70	5,80	4,00	3,10	5,40	5,80	5,70	5,30	5,60	5,50	4,10	5,80
5	8	6,10	5,60	3,70	4,00	4,40	4,10	6,50	5,00	5,10	5,30	7,60	4,20	7,60
6	9	6,80	3,00	2,80	4,00	4,40	5,20	6,00	6,00	4,70	4,40	3,90	4,80	6,80
7	10	8,80	4,00	3,20	5,70	4,70	7,10	9,10	5,50	3,90	5,60	5,20	4,90	9,10
8	11	7,50	4,50	3,60	4,70	4,00	6,40	5,20	6,80	4,90	5,90	5,40	4,70	7,50
9	12	6,70	6,30	6,30	4,20	4,10	6,10	6,50	6,50	5,20	5,80	5,80	5,00	6,70
10	13	6,20	5,10	5,50	5,20	7,40	6,20	6,20	5,90	4,80	5,90	5,90	5,00	7,40
11	14	6,30	5,00	5,10	5,50	6,50	5,30	5,60	6,80	5,60	6,30	6,10	6,00	6,80
12	15	5,10	5,50	5,60	5,70	5,60	4,60	5,30	9,70	5,10	5,80	5,80	6,90	9,70
13	16	5,60	4,80	5,00	5,60	5,20	5,00	6,80	5,70	5,70	5,90	6,10	6,40	6,80
14	17	5,60	5,50	5,30	5,60	4,60	5,70	5,40	7,00	6,40	5,90	5,60	5,80	7,00
15	18	5,70	5,90	5,20	5,90	6,40	5,30	5,30	6,20	7,20	5,40	5,70	6,20	7,20
16	19	6,10	5,90	5,40	5,90	4,50	5,50	4,70	6,10	6,50	5,90	6,50	6,60	6,60
17	20	6,00	4,90	7,40	5,00	4,90	4,50	4,70	6,10	5,60	6,10	6,20	7,00	7,40
18	21	4,90	5,20	4,80	5,10	4,00	4,50	5,80	5,00	5,20	4,40	6,00	8,80	8,80
19	22	8,10	7,80	4,70	5,30	4,10	3,80	6,50	5,20	7,10	5,30	5,60	5,60	8,10
20	23	8,50	7,40	5,60	4,70	4,30	4,40	5,40	6,60	6,80	5,70	7,40	6,40	8,50
	Máximos	**8,80**	**7,80**	**7,40**	**8,00**	**7,40**	**7,10**	**9,10**	**9,70**	**7,20**	**6,30**	**7,60**	**8,80**	**9,70**

Tabela 8: Mínimos Absolutos da Velocidade dos Ventos (m/s): Anuais, Mensais e Horários														
Hora de Brasília	Hora GMT	Mínimos Mensais												**Mínimos Anuais**
		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
21	0	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
22	1	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
23	2	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
24	3	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
1	4	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
2	5	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
3	6	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
4	7	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
5	8	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
6	9	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
7	10	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
8	11	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
9	12	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,60	0,50
10	13	0,60	0,60	0,50	0,60	0,60	0,50	0,50	0,60	0,50	0,50	0,60	0,60	0,50
11	14	0,50	0,50	0,50	0,70	0,70	0,50	0,50	0,50	0,50	0,60	0,70	0,60	0,50
12	15	0,80	0,60	0,70	0,70	0,50	0,60	0,50	0,50	0,50	0,50	0,60	0,60	0,50
13	16	0,50	0,60	0,70	0,60	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,70	0,60	0,50
14	17	0,50	0,80	0,60	0,60	0,50	0,60	0,50	0,60	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
15	18	0,50	0,80	0,50	0,80	0,50	0,50	0,50	0,50	0,70	0,50	0,50	0,60	0,50
16	19	0,70	0,50	0,70	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,60	0,60	0,50
17	20	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,70	0,60	0,50
18	21	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
19	22	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
20	23	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	Mínimos	**0,50**	**0,50**	**0,50**	**0,50**	**0,50**	**0,50**	**0,50**	**0,50**	**0,50**	**0,50**	**0,50**	**0,50**	**0,50**

Tabela 9: Média da Temperatura (ºC) anual, mensal e horária														
Hora de Brasília	Hora GMT	Médias Mensais												**Médias Anuais**
		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
21	0	25,2	24,3	24,3	22,5	20,2	19,2	18,6	20,6	21,2	22,0	22,0	23,3	22,0
22	1	24,9	24,0	24,0	22,2	20,1	19,0	18,3	20,1	20,8	21,8	21,7	23,0	21,6
23	2	24,5	23,8	23,7	21,9	19,8	18,7	18,0	19,6	20,4	21,6	21,4	22,8	21,4
24	3	24,2	23,6	23,3	21,7	19,4	18,6	18,2	19,1	20,2	21,3	21,3	22,5	21,1
1	4	23,9	23,3	23,0	21,4	19,1	18,5	18,3	18,8	20,0	21,2	21,1	22,2	20,9
2	5	23,6	22,9	22,7	21,2	18,9	18,4	18,4	18,5	19,7	21,0	20,9	22,0	20,7
3	6	23,3	22,7	22,5	20,9	18,8	18,2	18,4	18,3	19,4	20,9	20,6	21,8	20,5
4	7	23,1	22,5	22,3	20,7	18,7	18,1	18,5	18,1	19,3	20,8	20,5	21,6	20,4
5	8	22,9	22,3	22,1	20,5	18,5	18,1	18,4	18,0	19,2	20,7	20,3	21,4	20,2
6	9	23,3	22,3	21,9	20,5	18,4	18,1	18,2	17,7	19,1	20,9	21,2	22,4	20,3
7	10	25,4	23,9	23,4	21,5	18,9	18,2	18,2	17,9	20,2	22,4	22,8	24,3	21,4
8	11	27,4	25,8	25,9	23,8	21,4	20,3	20,3	19,6	21,8	23,7	24,2	26,0	23,3
9	12	28,9	27,3	27,9	25,7	23,5	22,3	22,2	21,2	23,1	24,9	25,3	27,2	25,0
10	13	30,0	28,4	29,2	26,8	24,9	23,7	23,5	22,1	24,1	25,7	25,9	28,1	26,0
11	14	30,8	29,1	29,8	27,5	25,7	24,7	24,2	22,7	24,7	26,2	26,2	28,4	26,7
12	15	31,0	29,4	30,0	27,9	26,2	25,2	24,6	23,2	25,1	26,4	26,4	28,4	27,0
13	16	31,1	29,4	30,0	27,9	26,1	25,2	24,8	23,9	25,5	26,5	26,3	28,3	27,1
14	17	31,0	29,1	29,8	27,5	26,0	25,1	24,5	24,2	25,6	26,3	26,1	28,0	26,9
15	18	30,7	28,6	29,4	27,2	25,6	24,6	24,2	24,3	25,3	25,9	25,6	27,6	26,6
16	19	30,2	28,2	28,8	26,5	24,5	23,5	23,3	23,9	24,9	25,4	25,1	27,3	26,0
17	20	29,3	27,5	27,9	25,1	22,6	21,6	21,4	22,9	23,9	24,4	24,4	26,6	24,8
18	21	28,2	26,5	26,3	23,7	21,5	20,5	20,0	21,9	22,5	23,2	23,3	25,5	23,6
19	22	26,6	25,2	25,1	23,0	20,9	19,8	19,3	21,4	21,9	22,6	22,6	24,3	22,7
20	23	25,8	24,7	24,6	22,6	20,5	19,5	18,8	21,2	21,4	22,3	22,2	23,7	22,3
	Médias	**26,9**	**25,6**	**25,7**	**23,8**	**21,7**	**20,8**	**20,5**	**20,8**	**22,1**	**23,3**	**23,2**	**24,9**	**23,3**

Tabela 10: Máximos Absolutos da Temperatura do Ar (°C): Anuais, Mensais e Horários														
Hora de Brasília	Hora GMT	Máximos Mensais												**Máximos Anuais**
		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
21	0	30,2	29,7	27,8	27,4	26,7	24,3	29,4	31,7	33,7	29,5	27,2	27,8	33,7
22	1	28,4	29,1	27,5	26,8	26,2	23,2	29,8	29,3	30,5	27,4	27,3	27,8	30,5
23	2	28,6	27,5	27,1	25,6	29,5	23,1	29,5	27,8	27,9	26,7	27,9	30,7	30,7
24	3	28,7	29,9	27,1	25,3	27,8	24,3	29,5	28,8	26,3	24,9	27,4	30,5	30,5
1	4	27,5	28,3	27,1	25,5	29,1	23,4	29,7	28,3	24,8	24,9	31,6	25,8	31,6
2	5	27,1	26,9	26,7	30,3	25,7	24,1	28,2	26,9	23,7	25,2	31,4	25,2	31,4
3	6	28,8	26,8	26,4	31,5	25,5	26,9	29,2	24,6	25,6	25,3	27,1	25,1	31,5
4	7	29,7	25,5	26,3	31,2	24,7	27,9	30,1	27,4	24,6	25,1	29,0	29,7	31,2
5	8	30,2	28,0	26,9	26,4	24,5	28,2	30,9	28,1	24,1	30,5	27,5	26,5	30,9
6	9	30,3	26,5	26,4	30,8	24,8	28,5	31,3	25,8	26,8	29,0	26,4	30,8	31,3
7	10	30,9	29,6	27,9	31,2	25,4	28,8	30,9	27,0	28,3	31,9	28,5	31,4	31,9
8	11	32,4	30,8	30,9	32,1	29,8	27,9	31,6	28,8	29,5	31,9	31,6	32,4	32,4
9	12	34,0	32,6	32,8	33,1	31,2	29,6	32,2	30,0	31,0	33,4	32,7	33,6	34,0
10	13	35,4	34,0	34,0	33,4	32,6	30,9	31,2	31,7	33,9	33,3	33,1	34,4	35,4
11	14	36,7	35,7	34,7	34,2	33,1	31,1	31,7	32,6	34,0	33,4	33,3	35,2	36,7
12	15	36,3	36,6	35,9	35,0	33,1	32,0	32,6	34,0	35,2	33,6	34,4	36,1	36,6
13	16	37,2	36,9	35,7	36,0	33,9	32,5	33,0	34,4	36,3	34,6	35,8	35,2	37,2
14	17	37,3	35,9	35,7	35,2	34,3	33,0	32,7	35,2	35,6	34,9	34,7	35,4	37,3
15	18	36,7	37,3	35,0	34,6	32,8	32,7	32,4	33,8	35,4	35,3	34,1	35,0	37,3
16	19	37,2	36,0	34,4	34,2	30,7	28,9	31,2	32,6	34,3	35,5	33,8	34,8	37,2
17	20	35,7	34,8	34,5	31,1	28,0	25,8	28,4	33,4	34,3	32,5	33,1	32,8	35,7
18	21	33,5	33,3	30,8	28,6	26,3	24,9	29,5	33,9	34,8	30,4	29,1	30,6	34,8
19	22	31,1	29,7	28,9	26,8	26,3	25,3	29,7	34,6	34,4	28,7	29,6	29,3	34,6
20	23	30,6	30,1	28,4	26,5	26,1	24,7	23,5	34,3	34,7	29,0	28,2	28,8	34,7
	Máximos	**37,3**	**37,3**	**35,9**	**36**	**34,3**	**33**	**33**	**35,2**	**36,3**	**35,5**	**35,8**	**36,1**	**37,3**

Tabela 11: Mínimos Absolutos da Temperatura do Ar (°C): Anuais, Mensais e Horários														
Hora de Brasília	Hora GMT	Mínimos Mensais												**Mínimos Anuais**
		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
21	0	20,5	20,5	20,1	17,9	14,3	13,6	11,0	13,7	15,7	15,9	16,1	15,7	11,0
22	1	20,9	20,2	19,5	17,5	13,9	13,0	11,1	13,4	15,4	16,0	16,3	15,6	11,1
23	2	20,4	19,7	19,1	17,3	13,6	12,9	11,1	13,1	15,1	15,6	16,2	16,2	11,1
24	3	19,8	19,1	18,5	17,1	13,5	13,1	12,6	12,7	14,5	15,6	15,3	16,2	12,6
1	4	19,3	19,1	18,0	16,9	13,5	12,8	12,6	12,2	14,1	16,1	15,6	16,4	12,2
2	5	19,3	18,9	18,1	16,6	13,3	12,6	12,3	11,4	13,6	15,4	15,2	15,2	11,4
3	6	19,2	18,7	17,7	16,7	13,0	12,5	12,2	13,4	13,5	15,2	15,0	14,6	12,2
4	7	19,3	18,4	17,6	16,2	13,0	12,6	12,1	13,5	13,5	14,9	14,5	14,3	12,1
5	8	18,9	18,4	17,4	16,3	13,0	12,0	11,5	12,4	13,4	14,9	14,3	14,2	11,5
6	9	19,0	18,6	17,2	16,1	13,1	11,6	11,5	12,5	12,6	15,1	15,9	16,0	11,5
7	10	21,1	20,2	18,9	17,3	13,8	12,6	11,5	13,0	13,8	15,4	17,6	18,2	11,5
8	11	21,2	20,9	20,8	20,0	16,8	15,6	13,3	13,7	16,7	16,0	17,9	19,0	13,3
9	12	22,0	21,9	20,9	20,8	17,2	16,0	12,1	13,8	16,3	16,3	18,3	19,3	12,1
10	13	22,8	21,4	21,3	21,9	19,1	16,5	11,5	13,6	17,3	16,4	18,4	20,9	11,5
11	14	23,4	21,2	21,6	22,1	18,9	16,1	11,6	13,6	17,0	16,4	18,3	20,2	11,6
12	15	23,7	20,9	21,7	22,3	19,5	16,2	11,9	14,2	16,9	16,6	18,9	21,2	11,9
13	16	22,9	21,0	21,9	22,9	18,6	15,0	13,6	17,1	16,7	16,9	18,5	21,5	13,6
14	17	22,9	21,7	22,1	22,5	18,9	13,8	13,5	17,1	17,3	17,1	18,8	21,3	13,5
15	18	22,0	21,6	21,9	22,3	18,5	13,5	12,7	16,5	17,3	17,5	18,2	19,2	12,7
16	19	21,2	21,6	22,0	21,0	18,2	13,0	12,6	15,5	16,8	17,3	18,1	19,7	12,6
17	20	20,6	21,3	21,3	20,5	16,3	12,9	12,3	15,2	16,8	17,2	17,6	19,7	12,3
18	21	20,3	21,1	21,3	19,5	15,6	12,7	12,5	15,1	16,6	17,0	17,4	19,3	12,5
19	22	20,3	20,8	21,0	18,9	15,2	13,2	11,8	14,4	16,0	16,6	17,4	18,5	11,8
20	23	20,2	20,5	20,3	18,5	14,8	13,7	12,0	14,0	15,4	16,2	17,1	17,3	12,0
	Mínimos	**18,9**	**18,4**	**17,2**	**16,1**	**13,0**	**11,6**	**11,0**	**11,4**	**12,6**	**14,9**	**14,3**	**14,2**	**11,0**

Tabela 12: Média da Umidade Relativa (%) anual, mensal e horária

Hora de Brasília	Hora GMT	Médias Mensais												**Médias Anuais**
		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
21	0	80,0	85,0	83,6	85,5	87,5	87,6	83,6	78,5	81,2	83,8	84,1	84,0	83,7
22	1	81,2	86,0	84,9	86,6	87,6	88,1	84,2	80,1	82,9	84,1	85,0	84,7	84,6
23	2	82,3	86,8	85,9	87,4	87,9	88,8	85,0	81,8	84,3	84,5	85,7	85,6	85,5
24	3	83,6	87,2	86,6	87,7	88,8	88,8	84,5	83,6	84,9	85,7	86,1	86,5	86,2
1	4	84,5	87,8	87,4	88,0	89,2	88,8	83,3	84,2	85,4	86,0	86,0	87,4	86,5
2	5	85,5	89,0	88,4	88,7	89,4	88,7	82,5	85,1	86,4	86,6	87,1	88,1	87,1
3	6	86,4	89,7	88,8	89,3	89,5	89,0	82,2	85,8	86,8	86,9	88,0	88,7	87,6
4	7	87,4	90,3	89,2	89,7	89,9	88,8	81,3	85,6	87,4	87,1	88,4	88,6	87,8
5	8	88,0	90,7	89,6	90,2	89,8	88,4	81,6	86,1	87,6	87,0	88,7	89,6	88,1
6	9	87,6	91,3	90,4	89,9	90,0	88,3	82,0	87,0	87,6	86,9	87,4	88,4	88,1
7	10	80,1	87,8	88,5	88,7	89,7	88,8	82,8	87,3	86,8	81,9	80,7	80,8	85,3
8	11	70,9	78,2	76,5	78,9	83,9	85,5	79,5	82,4	79,3	76,1	74,4	73,4	78,3
9	12	64,9	71,5	67,9	69,3	71,3	75,5	69,9	73,6	73,4	71,4	69,7	68,1	70,5
10	13	60,5	67,3	62,3	64,3	64,9	67,8	63,7	69,1	69,3	68,7	67,4	65,3	65,9
11	14	58,6	65,6	61,0	61,6	62,6	63,5	60,5	66,5	67,0	67,4	67,2	64,7	63,8
12	15	58,3	64,8	60,6	60,9	61,2	62,2	59,3	65,6	66,1	66,3	66,9	65,3	63,1
13	16	58,8	65,7	61,0	61,5	62,1	62,1	59,0	63,9	65,2	66,1	67,4	65,8	63,2
14	17	58,8	66,4	62,3	63,0	62,9	63,1	60,4	62,6	64,4	67,3	68,0	66,8	63,8
15	18	59,4	68,0	63,0	64,5	65,6	66,0	63,0	63,0	65,5	68,9	69,6	68,2	65,4
16	19	60,7	69,4	65,2	67,7	70,0	71,4	67,0	64,6	67,8	70,4	71,2	69,1	67,9
17	20	63,2	72,1	68,6	74,1	79,5	80,5	74,7	69,2	71,2	73,9	73,8	71,2	72,7
18	21	66,9	76,4	75,4	80,4	83,8	84,1	79,8	73,8	76,4	79,4	78,5	75,6	77,5
19	22	73,6	81,7	80,1	83,4	85,8	85,7	82,0	75,5	78,7	81,8	81,5	80,0	80,8
20	23	77,3	83,9	82,1	84,9	87,1	86,7	83,4	76,7	80,7	82,8	83,4	82,3	82,6
	Médias	**73,3**	**79,3**	**77,1**	**78,6**	**80,0**	**80,3**	**75,6**	**76,3**	**77,8**	**78,4**	**78,6**	**77,9**	**77,8**

Tabela 13: Máximos Absolutos da Umidade Relativa do Ar (%): Anuais, Mensais e Horários														
Hora de Brasília	Hora GMT	Máximos Mensais												**Máximos Anuais**
		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
21	0	94,0	94,0	94,0	94,0	95,0	95,0	95,0	94,0	94,0	94,0	94,0	94,0	95,0
22	1	94,0	94,0	94,0	94,0	95,0	95,0	95,0	94,0	94,0	94,0	94,0	94,0	95,0
23	2	94,0	94,0	94,0	94,0	95,0	95,0	95,0	94,0	94,0	94,0	94,0	94,0	95,0
24	3	94,0	94,0	94,0	94,0	95,0	95,0	95,0	95,0	94,0	94,0	94,0	94,0	95,0
1	4	94,0	94,0	94,0	94,0	95,0	96,0	95,0	95,0	94,0	94,0	95,0	94,0	96,0
2	5	94,0	95,0	94,0	95,0	95,0	96,0	95,0	95,0	94,0	95,0	95,0	95,0	96,0
3	6	94,0	95,0	95,0	95,0	96,0	96,0	96,0	95,0	94,0	95,0	95,0	95,0	96,0
4	7	95,0	95,0	95,0	95,0	96,0	96,0	96,0	95,0	95,0	95,0	95,0	95,0	96,0
5	8	95,0	95,0	95,0	95,0	96,0	96,0	96,0	96,0	95,0	95,0	95,0	95,0	96,0
6	9	95,0	95,0	95,0	95,0	96,0	96,0	96,0	96,0	95,0	95,0	95,0	95,0	96,0
7	10	95,0	94,0	95,0	95,0	96,0	96,0	96,0	96,0	95,0	94,0	95,0	94,0	96,0
8	11	94,0	94,0	93,0	94,0	96,0	96,0	96,0	95,0	95,0	94,0	94,0	94,0	96,0
9	12	94,0	93,0	93,0	94,0	94,0	95,0	91,0	95,0	94,0	93,0	93,0	94,0	95,0
10	13	94,0	92,0	93,0	93,0	94,0	92,0	94,0	95,0	94,0	93,0	93,0	92,0	95,0
11	14	94,0	91,0	92,0	93,0	93,0	93,0	93,0	95,0	94,0	93,0	93,0	92,0	95,0
12	15	90,0	92,0	92,0	94,0	92,0	92,0	93,0	95,0	94,0	92,0	92,0	92,0	95,0
13	16	92,0	90,0	92,0	91,0	90,0	92,0	93,0	95,0	94,0	93,0	93,0	92,0	95,0
14	17	91,0	92,0	92,0	90,0	91,0	93,0	94,0	93,0	93,0	91,0	94,0	91,0	94,0
15	18	91,0	92,0	92,0	92,0	93,0	94,0	94,0	94,0	93,0	92,0	94,0	91,0	94,0
16	19	91,0	92,0	93,0	93,0	93,0	94,0	95,0	94,0	93,0	92,0	94,0	92,0	95,0
17	20	92,0	93,0	94,0	94,0	93,0	94,0	95,0	94,0	93,0	93,0	94,0	93,0	95,0
18	21	93,0	93,0	94,0	94,0	93,0	94,0	95,0	94,0	93,0	93,0	94,0	93,0	95,0
19	22	94,0	93,0	94,0	93,0	94,0	95,0	95,0	94,0	94,0	94,0	94,0	93,0	95,0
20	23	94,0	94,0	94,0	93,0	94,0	95,0	95,0	94,0	94,0	93,0	94,0	93,0	95,0
	Máximos	**95,0**	**95,0**	**95,0**	**95,0**	**96,0**	**96,0**	**96,0**	**96,0**	**95,0**	**95,0**	**95,0**	**95,0**	**96,0**

Tabela 14: Mínimos Absolutos da Umidade Relativa do Ar (%): Anuais, Mensais e Horários														
Hora de Brasília	Hora GMT	Mínimos Mensais												**Mínimos Anuais**
		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
21	0	52,0	58,0	61,0	60,0	49,0	64,0	33,0	32,0	50,0	56,0	64,0	61,0	32,0
22	1	60,0	55,0	61,0	63,0	45,0	63,0	32,0	40,0	55,0	60,0	63,0	60,0	32,0
23	2	59,0	57,0	61,0	63,0	42,0	58,0	32,0	40,0	63,0	59,0	59,0	46,0	32,0
24	3	61,0	57,0	60,0	63,0	35,0	60,0	32,0	33,0	63,0	72,0	59,0	47,0	32,0
1	4	62,0	50,0	62,0	60,0	36,0	63,0	31,0	31,0	65,0	71,0	39,0	67,0	31,0
2	5	61,0	62,0	61,0	51,0	38,0	52,0	33,0	34,0	66,0	71,0	40,0	69,0	33,0
3	6	46,0	63,0	60,0	46,0	39,0	46,0	32,0	40,0	67,0	67,0	62,0	70,0	32,0
4	7	44,0	70,0	65,0	47,0	40,0	44,0	32,0	33,0	65,0	66,0	52,0	51,0	32,0
5	8	42,0	56,0	59,0	64,0	41,0	43,0	30,0	32,0	62,0	39,0	60,0	69,0	30,0
6	9	42,0	70,0	59,0	48,0	43,0	43,0	27,0	38,0	38,0	44,0	65,0	46,0	27,0
7	10	41,0	59,0	64,0	34,0	44,0	40,0	25,0	34,0	32,0	36,0	55,0	47,0	25,0
8	11	42,0	49,0	55,0	34,0	40,0	41,0	24,0	34,0	33,0	39,0	52,0	25,0	24,0
9	12	34,0	45,0	39,0	35,0	39,0	38,0	21,0	31,0	29,0	36,0	45,0	25,0	21,0
10	13	29,0	40,0	35,0	30,0	29,0	34,0	29,0	28,0	27,0	48,0	45,0	24,0	24,0
11	14	27,0	37,0	34,0	29,0	32,0	32,0	28,0	25,0	24,0	40,0	42,0	24,0	24,0
12	15	30,0	33,0	29,0	27,0	28,0	31,0	25,0	22,0	26,0	37,0	38,0	30,0	22,0
13	16	32,0	29,0	27,0	23,0	28,0	32,0	27,0	25,0	24,0	35,0	41,0	30,0	23,0
14	17	34,0	34,0	33,0	26,0	26,0	33,0	27,0	24,0	26,0	31,0	37,0	32,0	24,0
15	18	34,0	38,0	40,0	24,0	33,0	33,0	29,0	23,0	23,0	36,0	36,0	28,0	23,0
16	19	31,0	36,0	42,0	26,0	44,0	37,0	31,0	24,0	31,0	39,0	39,0	43,0	24,0
17	20	39,0	36,0	43,0	35,0	62,0	58,0	32,0	25,0	35,0	43,0	39,0	46,0	25,0
18	21	42,0	43,0	47,0	63,0	61,0	62,0	24,0	24,0	34,0	51,0	51,0	55,0	24,0
19	22	51,0	53,0	52,0	62,0	61,0	60,0	23,0	23,0	47,0	61,0	54,0	60,0	23,0
20	23	39,0	57,0	57,0	60,0	58,0	63,0	44,0	25,0	42,0	63,0	62,0	60,0	25,0
	Mínimos	**27,0**	**29,0**	**27,0**	**23,0**	**26,0**	**31,0**	**21,0**	**22,0**	**23,0**	**31,0**	**36,0**	**24,0**	**21,0**

Referências Bibliográficas

WMO, 2011: Guide to Climatological Practices. World Meteorological Organization. WMO-No.100.

Blumenau, 17 de março de 2023.

CREA-SC 026745-2

Email: *dirceuluis@gmail.com*

(47) 98895-5734

ANEXO III-1

FICHA DE INFORMAÇÃO DE SEGURANÇA DE PRODUTO QUÍMICO - FISPQ

Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

1 - IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTO E DA EMPRESA

Nome do produto: GAS NATURAL

Código interno de identificação: BR0404

Principais usos recomendados para a substância ou mistura: Uso como combustível veicular.

Nome da empresa: PETROBRAS DISTRIBUIDORA S.A.

Endereço: Rua Correia Vasques 250
20211-140 – Cidade Nova - Rio de Janeiro (RJ).

Telefone: 0800 728 9001

Telefone para emergências: 08000 24 44 33

2 - IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS

Classificação de perigo do produto:

Gases inflamáveis – Categoria 1

Gases sob pressão – Comprimido

Toxicidade para órgãos-alvo específicos – Exposição única – Categoria 3

Sistema de classificação adotado:

Norma ABNT-NBR 14725-2:2009 – versão corrigida 2:2010.

Sistema Globalmente Harmonizado para a Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos, ONU.

Outros perigos que não resultam em uma classificação:

Explode espontaneamente com cloro sob luz solar. Em elevadas concentrações, causa asfixia através da redução da concentração de oxigênio no ar.

ELEMENTOS APROPRIADOS DA ROTULAGEM

- Pictogramas

- Palavra de advertência PERIGO

- Frases de perigo:

Gás extremamente inflamável.

Contém gás sob pressão: pode explodir sob efeito do calor.

Pode causar sonolência e vertigem.

- Frases de precaução:

Mantenha afastado de calor, faísca , chama aberta, superfícies quentes. – Não fume.
Evite inalar os gases.
Utilize apenas ao ar livre ou em locais bem ventilados.
Use luvas de proteção, roupa de proteção, proteção ocular e proteção facial.
EM CASO DE INALAÇÃO: Remova a pessoa para local ventilado e a mantenha em repouso numa posição que não dificulte a respiração.
Vazamento de gás com chamas: não apague, a menos que se possa conter o vazamento com segurança.
Mantenha ao abrigo da luz solar. Armazene em local bem ventilado.

3 - COMPOSIÇÃO E INFORMAÇÃO SOBRE OS INGREDIENTES

>>>SUBSTÂNCIA DE PETRÓLEO

Nome químico ou comum técnico: Gás natural

Grupo de substância de petróleo: As substâncias desta categoria contêm principalmente moléculas de hidrocarbonetos de baixo peso molecular, as quais são o perigo dominante nos gases de hidrocarbonetos de petróleo. Suas características físicas e químicas exigem que sejam mantidos dentro de sistemas rigorosamente fechados. Ao contrário de gases de refinaria, gases de hidrocarbonetos de petróleo não contêm compostos inorgânicos (por exemplo, sulfeto de hidrogênio, amônia, monóxido de carbono).

Sinônimo: Gás natural de combustão.

Número de Registro CAS: 8006-14-2

Impurezas que contribuam para o perigo:

Componente	CAS 7783-06-4 Concentração (%) NA	CAS
Sulfeto de hidrogênio	Max. 15 g/m³	7783-06-4
Enxofre total	Max. 70mg/m³	NA

4 - MEDIDAS DE PRIMEIROS SOCORROS

Inalação: Remover a vítima para local arejado. Se a vítima não estiver respirando, aplicar respiração artificial. Se a vítima estiver respirando, mas com dificuldade, administrar oxigênio a uma vazão de 10 a 15 litros / minuto. Procurar assistência médica imediatamente, levando o rótulo do produto, sempre que possível.

Contato com os olhos: Lave com água corrente em abundância, mantendo as pálpebras abertas. Retire lentes de contato quando for o caso. Se houver sintomas de irritação, procure atenção médica imediatamente. Leve esta FISPQ.

Ingestão: Não aplicável (gás).

Sintomas e efeitos mais importantes, agudos ou tardios: Dores de cabeça, náusea, tonturas e confusão mental. Tosse e falta de ar. Hipóxia causada por asfixia pode levar a fadiga, alterações visuais e incoordenação motora, alterações comportamentais, cianose, perda de consciência e, em casos severos, morte.

Notas para médico: Evite contato com o produto ao socorrer a vítima. Mantenha a vítima em repouso e aquecida. Não forneça nada pela boca a uma pessoa inconsciente. O tratamento sintomático deve compreender, sobretudo, medidas de suporte como correção de distúrbios hidroeletrolíticos, metabólicos, além de assistência respiratória

5 - MEDIDAS DE COMBATE A INCÊNDIO

Meios de extinção: Apropriados: Pó químico, espuma resistente a álcool, neblina de água e dióxido de carbono.

Não recomendados: Jatos d'água. Não jogue água diretamente no ponto de vazamento, pois pode ocorrer congelamento.

Perigos específicos da mistura ou substância Risco de explosão, se a ignição for em área fechada. Espontaneamente explosivo à luz do sol com cloro. Forma mistura explosiva com o ar e agentes oxidantes. Gás extremamente inflamável. Quando aquecido pode liberar sulfeto de hidrogênio.

Medidas de proteção da equipe de Equipamento de proteção respiratória do tipo autônomo (SCBA) com

combate a incêndio: pressão positiva e vestuário protetor completo. Resfrie os contêineres com grandes quantidades de água até que o fogo tenha sido extinguido. Remova os recipientes da área de incêndio, se possível, sem correr riscos adicionais.

6 - MEDIDAS DE CONTROLE PARA DERRAMAMENTO OU VAZAMENTO

Precauções pessoais

Para o pessoal que não faz parte dos serviços de emergência: Produto extremamente inflamável. Remova todas as fontes de ignição. Impeça fagulhas ou chamas. Não fume no local. Não toque nos recipientes danificados ou no material derramado sem o uso de vestimentas adequadas. Evite inalação, contato com os olhos e com a pele. Utilize equipamento de proteção individual conforme descrito na seção 8.

Para o pessoal de serviço de emergência: Utilize vestimenta impermeável, luvas de proteção de PVC, óculos de proteção ou protetor facial com proteção lateral.

Precauções ao meio ambiente: Utilize *spray* d'água para reduzir os fumos no ar. Utilize ar forçado para manter a concentração do gás abaixo do valor explosivo.

Métodos e materiais para contenção e limpeza: Interrompa o vazamento se não houver risco. Alivie o conteúdo vagarosamente para a atmosfera. Ventile a área de vazamento ou remova o recipiente para área bem ventilada.

Diferenças na ação de grandes e pequenos vazamentos: Não há distinção entre as ações de grandes e pequenos vazamentos para este produto

7 - MANUSEIO E ARMAZENAMENTO

MEDIDAS TÉCNICAS APROPRIADAS –PARA O MANUSEIO

Precauções para manuseio seguro: Evite o contato com a pele, olhos e roupas. Evite respirar vapores/névoas do produto. Utilize equipamento de proteção individual ao manusear o produto, descritos na seção 8. Se o gás for lançado para um lugar confinado, imediatamente evacue a área.

Medidas de higiene Não coma, beba ou fume durante o manuseio do produto. Lave bem as mãos antes de comer, beber, fumar ou ir ao banheiro. Roupas contaminadas devem ser trocadas e lavadas antes de sua reutilização.

Condições de armazenamento seguro, incluindo qualquer incompatibilidade

Prevenção de incêndio e explosão: Gás extremamente inflamável. Mantenha recipientes longe de fontes de calor e de ignição. Forma misturas explosivas com o ar e agentes oxidantes. O recipiente pode romper devido ao aquecimento. Espontaneamente explosivo à luz do sol com cloro. Contêineres, tubulação e equipamentos utilizados durante operações de transferência devem ser constituídos por materiais condutores e devem permanecer conectados e aterrados. Quando o produto for usado, manuseado, fabricado ou estocado, devem ser utilizados equipamentos elétricos (incluindo o sistema de ventilação / exaustão) à prova de explosão. Devem ser usados somente equipamentos e ferramentas anticentelhas durante as operações de manuseio deste produto. Mantenha bem acessíveis os equipamentos de combate a incêndio e para contenção de derramamentos ou vazamentos.

Condições adequadas: Gás extremamente inflamável. Mantenha recipientes longe de fontes de calor e de ignição. Forma misturas explosivas com o ar e agentes oxidantes. O recipiente pode romper devido ao aquecimento. Espontaneamente explosivo à luz do sol com cloro. Contêineres, tubulação e equipamentos utilizados durante operações de transferência devem ser constituídos por materiais condutores e devem permanecer conectados e aterrados. Quando o produto for usado, manuseado, fabricado ou estocado, devem ser utilizados equipamentos elétricos (incluindo o sistema de ventilação / exaustão) à prova de explosão. Devem ser usados somente equipamentos e ferramentas anticentelhas durante as operações de manuseio deste produto. Mantenha bem acessíveis os equipamentos de combate a incêndio e para contenção de derramamentos ou vazamentos. Não é necessária adição de estabilizantes e antioxidantes para garantir a durabilidade do produto.

Materiais para embalagens: Cilindros horizontais de aço e carbono.

8 - CONTROLE DE EXPOSIÇÃO E PROTEÇÃO INDIVIDUAL

Parâmetros de controle:

Limite de exposição ocupacional:

Ingredientes	TLV – TWA (ACGIH)	TLV – STEL (ACGIH)
	NA	NA

Medida de controle de engenharia: Promova ventilação mecânica e sistema de exaustão direta para o meio exterior. Estas medidas auxiliam na redução da exposição ao produto quando ocorrer formação de poeiras do produto. É recomendado tornar disponíveis chuveiros de emergência e lava olhos na área de trabalho.

Medidas de proteção pessoal:

Proteção dos olhos/face: Óculos de segurança (onde houver risco de espirros).

Proteção da pele e corpo:	Luvas de proteção (recomenda-se PVC ou nitrílica) e vestimenta protetora resistente ao produto (onde houver risco de espirro).
Proteção respiratória:	Recomenda-se a utilização de respirador com filtro para vapores orgânicos para exposições médias acima da metade do TLV-TWA. Nos casos em que a exposição exceda 3 vezes o valor TLV-TWA, utilize respirador do tipo autônomo (SCBA) com suprimento de ar, de peça facial inteira, operado em modo de pressão positiva. Siga orientação do Programa de Prevenção Respiratória (PPR), 3ª ed. São Paulo: Fundacentro, 2002.
Perigos térmicos:	Não apresenta perigos térmicos.

9 - PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

Aspecto (estado físico, forma e cor):	Gás incolor.
Odor e limite de odor:	Artificial ou inodoro.
Ph:	Não aplicável.
Ponto de fusão/ponto de congelamento:	- 182,6 ºC
Ponto de ebulição inicial e faixa de temperatura de ebulição:	-161,4°C a 760 mmHg
Ponto de fulgor:	Não disponível
Taxa de evaporação:	Não disponível
Inflamabilidade (sólido; gás):	Inflamável.
Limite inferior/superior de inflamabilidade ou explosividade:	Superior: 17% Inferior: 6,5%
Pressão de vapor:	Não disponível
Densidade de vapor:	0,60 – 0,81 a 20 ºC
Densidade relativa:	Não disponível.
Solubilidade:	Solúvel em água (0,4 – 2,0 g/100g). Solúvel em solventes orgânicos.
Coeficiente de partição – n-octanol/água:	Não disponível.
Temperatura de auto-ignição:	482 - 632 ºC.

Temperatura de decomposição:	Não disponível
Viscosidade:	Não disponível
Outras informações:	Parte volátil: 100% (v/v)

10 - ESTABILIDADE E REATIVIDADE

Estabilidade e reatividade:	Estável sob condições usuais de manuseio e armazenamento.
Possibilidade de reações perigosas:	Explode espontaneamente com cloro sob luz solar.
Condições a serem evitadas:	Temperaturas elevadas. Umidade. Fontes de ignição. Contato com materiais incompatíveis. Armazenamento por mais de 6 meses.
Materiais/substâncias incompatíveis:	Cloro, dióxido de cloro e oxigênio líquido
Produtos perigosos da decomposição:	Em combustão libera vapores anestésicos, monóxido e dióxido de carbono.

11 - INFORMAÇÕES TOXICOLÓGICAS

Toxicidade aguda:	Em elevadas concentrações, causa asfixia através da redução da concentração de oxigênio no ar com fadiga, alterações visuais e incoordenação motora, alterações comportamentais, cianose, perda de consciência e, em casos severos, a morte.
Corrosão/irritação da pele:	Pode causar irritação no contato direto com a pele.
Lesões oculares graves/ irritação ocular:	Pode causar irritação ocular com vermelhidão e lacrimejamento.
Sensibilização respiratória ou da pele:	Não é esperado que o produto provoque sensibilização respiratória ou à pele.
Mutagenicidade em células germinativas:	Não é esperado que o produto apresente mutagenicidade em células germinativas
Carcinogenicidade:	Não é esperado que o produto apresente carcinogenicidade.
Toxicidade à reprodução:	Não é esperado que o produto apresente toxicidade à reprodução.
Toxicidade para órgãos-alvo específicos – exposição única:	Pode causar efeitos narcóticos se inalado, com dores de cabeça, tonturas, náuseas e confusão mental.
Toxicidade para órgãos-alvo	Não é esperado que o produto apresente toxicidade ao órgão-alvo

específicos – exposição repetida: específico por exposição repetida.

Perigo por aspiração: Não é esperado que o produto apresente perigo por aspiração.

12 - INFORMAÇÕES ECOLÓGICAS

Efeitos ambientais, comportamentos e impactos do produto

Ecotoxicidade: Não é esperado que o produto apresente perigo para organismos aquáticos.

Persistência e degradabilidade: É esperada rápida degradação e baixa persistência.

Potencial bioacumulativo: Não é esperado potencial de bioacumulação.

13 - CONSIDERAÇÕES SOBRE TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO

Métodos recomendados para tratamento e disposição aplicados ao

Produto: Devem ser eliminados como resíduos perigosos de acordo com a legislação local. O tratamento e a disposição devem ser avaliados especificamente para cada produto. Devem ser consultadas legislações federais, estaduais e municipais, dentre estas: Resolução CONAMA 005/1993, Lei n°12.305, de 02 de agosto de 2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos).

Restos de produtos: Manter restos do produto em suas embalagens originais, fechadas e dentro de tambores metálicos, devidamente fechados, de acordo com a legislação aplicável. O descarte deve ser realizado conforme o estabelecido para o produto, recomendando-se as rotas de processamento em cimenteiras e a incineração.

Embalagem usada: Nunca reutilize embalagens vazias, pois elas podem conter restos do produto e devem ser mantidas fechadas e encaminhadas para serem destruídas em local apropriado. Neste caso, recomenda-se envio para rotas de recuperação dos tambores ou incineração.

14 - INFORMAÇÕES SOBRE TRANSPORTE

Regulamentações nacionais e internacionais

Terrestre: Decreto nº 96.044, de 18 de maio de 1988: Aprova o regulamento para o transporte rodoviário de produtos perigosos e dá outras providências.

Agência Nacional de transportes terrestres (ANTT): Resolução Nº. 5232/16.

Hidroviário: DPC – Diretoria de Portos e Costas (Transporte em águas brasileiras)

Normas de Autoridade Marítima (NORMAM)
NORMAM 01/DPC: Embarcações Empregadas na Navegação em Mar Aberto.
NORMAM 02/DPC: Embarcações Empregadas na Navegação

	Interior. IMO – "International Maritime Organization" (Organização Marítima Internacional) International Maritime Dangerous Goods Code (IMDG Code) – Incorporating Amendment 34-08;2008 Edition.
Aéreo:	DAC -Departamento de Aviação Civil: IAC 153-1001. Instrução de Aviação Civil – Normas para o transporte de artigos perigosos em aeronaves civis. IATA – " International Air Transport Association" (Associação Nacional de Transporte Aéreo) Dangerous Goods Regulation (DGR) - 51
Número ONU:	1971
Nome apropriado para embarque:	GÁS NATURAL, COMPRIMIDO, com elevado teor de metano
Classe e subclasse de risco principal e subsidiário:	2.1
Número de risco:	23
Grupo de embalagem:	-

15 - REGULAMENTAÇÕES

Regulamentações:

Regulamentações: Decreto Federal nº 2.657, de 3 de julho de 1998

Norma ABNT-NBR 14725-4:2012

Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos).

Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010.

Portaria MTE nº 704 de 28 de maio de 2015 – Altera a Norma Regulamentadora nº 26.

16 - OUTRAS INFORMAÇÕES

Informações importantes:

Esta FISPQ foi elaborada baseada nos conhecimentos atuais do produto químico e fornece informações quanto à proteção, à segurança, à saúde e ao meio ambiente.

Adverte-se que o manuseio de qualquer substância química requer o conhecimento prévio de seus perigos pelo usuário. Cabe à empresa usuária do produto promover o treinamento de seus empregados e contratados quanto aos possíveis riscos advindos do produto.

Siglas:

ACGIH - American Conference of Governmental Industrial Hygienists
CAS - Chemical Abstracts Service
DL50 - Dose letal 50%
STEL – Short Term Exposure Level
TLV - Threshold Limit Value
TWA - Time Weighted Average

Bibliografia:

ECB] EUROPEAN CHEMICALS BUREAU. Diretiva 67/548/EEC (substâncias) e Diretiva 1999/45/EC (preparações). Disponível em: http://ecb.jrc.it/. Acesso em: outubro de 2010.

[EPI-USEPA] ESTIMATION PROGRAMS INTERFACE Suite - United States Environmental Protection Agency. Software.

[HSDB] HAZARDOUS SUBSTANCES DATA BANK. Disponível em: http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?HSDB. Acesso em: outubro de 2010.

[IARC] INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER. Disponível em: http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/index.php. Acesso em: outubro de 2010.

[IPCS] INTERNATIONAL PROGRAMME ON CHEMICAL SAFETY – INCHEM. Disponível em: http://www.inchem.org/. Acesso em: outubro de 2010.

[IPIECA] INTERNATIONAL PETROLEUM INDUSTRY ENVIRONMENTAL CONSERVATION ASSOCIATION. Guidance on the application of Globally Harmonized System (GHS) criteria to petroleum substances. Version 1. June 17th 2010. Disponível em: http://www.ipieca.org/system/files/publications/ghs_guidance_17_june_2010.pdf. Acesso em: outubro de 2010.

[IUCLID] INTERNATIONAL UNIFORM CHEMICAL INFORMATION DATABASE. [s.l.]: European chemical Bureau. Disponível em: http://ecb.jrc.ec.europa.eu. Access in: outubro de 2010.

[NIOSH] NATIONAL INSTITUTE OF OCCUPATIONAL AND SAFETY. International Chemical Safety Cards. Disponível em: http://www.cdc.gov/niosh/. Acesso em: outubro de 2010.

[NITE-GHS JAPAN] NATIONAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY AND EVALUATION. Disponível em: http://www.safe.nite.go.jp/english/ghs_index.html. Acesso em: outubro de 2010.

[PETROLEUM HPV] PETROLEUM HIGH PRODUCTION VOLUME. Disponível em: http://www.petroleumhpv.org/pages/petroleumsubstances.html. Acesso em: outubro de 2010.

[REACH] REGISTRATION, EVALUATION, AUTHORIZATION AND RESTRICTION OF CHEMICALS. Commission Regulation (EC) No 1272/2008 of 16 December 2008 amending and repealing Directives 67/548/EEC and 1999/45/EC, and amending Regulation (EC) No 1907/2006 of the European Parliament and of the Council on the Registration, Evaluation, Authorization and Restriction of Chemicals.

[SIRETOX/INTERTOX] SISTEMA DE INFORMAÇÕES SOBRE RISCOS DE EXPOSIÇÃO QUÍMICA. Disponível em: http://www.intertox.com.br. Acesso em: outubro de 2010.

[TOXNET] TOXICOLOGY DATA NETWORKING. ChemIDplus Lite. Disponível em: http://chem.sis.nlm.nih.gov/. Acesso em: outubro de 2010.

FISPQ - Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos

Produto: LUBRAX TURBINA PLUS 46

Número da FISPQ: 1002099 **Data de revisão: 04/11/2021**

SEÇÃO 1: Identificação do Produto e da Empresa

1.1. Identificação do produto

Nome do produto : LUBRAX TURBINA PLUS 46
Código do produto : 1002099
Uso recomendado : Óleo lubrificante.

1.2. Identificação da Empresa

Nome da Empresa : Petrobras Distribuidora S.A.
Endereço : Rua Correia Vasques, 250
Rio de Janeiro
Brasil
20.211-140

SAC : 4090 1337 (capitais ou regiões metropolitanas) ou 0800 770 1337 (demais regiões)

SEÇÃO 2: Identificação de perigos

2.1. Classificação da substância ou mistura

Classificação de acordo com GHS BR (ABNT NBR 14725-2)

Produto químico não classificado como perigoso de acordo com a ABNT NBR 14725-2

2.2. Elementos apropriados de rotulagem

GHS BR rotulagem

Frases de precaução (GHS BR)

2.3. Outros perigos que não resultam em uma classificação

Nenhuma informação adicional disponível

SEÇÃO 3: Composição e informações sobre os ingredientes

3.1. Substâncias

Não aplicável

3.2. Misturas

Nome	Identificação do produto	%	Classificação de acordo com GHS BR (ABNT NBR 14725-2)
Óleo básico lubrificante	-	40 – 50	Não classificado
Óleo básico lubrificante	-	40 – 50	Não classificado

Nome	Identificação do produto	%	Classificação de acordo com GHS BR (ABNT NBR 14725-2)
Antioxidante	-	0,1 – 1	STOT SE 3, H335 Aq. Agudo 1, H400 Aq. Crônico 1, H410
Agente modificador de viscometria	-	0,1 – 1	Não classificado
Antioxidante	-	0,1 – 1	Tox. Aguda 5 (Dérmica), H313 Aq. Crônico 3, H412
Pacote de aditivos	-	< 0,1	Líq. Inflamável 4, H227 Irrit. Pele 2, H315 Irrit. Ocular 2A, H319 Aq. Agudo 3, H402 Aq. Crônico 3, H412
Agente antiespumante	-	< 0,1	Líq. Inflamável 3, H226 Tox. Aguda 3 (Inalação: vapores), H331 Irrit. Pele 3, H316 Irrit. Ocular 2B, H320 Aq. Agudo 2, H401
Pacote de aditivos	-	< 0,1	Tox. Aguda 5 (Oral), H303 Irrit. Pele 2, H315 Sens. Pele 1B, H317 Aq. Agudo 1, H400 Aq. Crônico 2, H411

Comentários : Os óleos minerais presente no produto são altamente refinados e contém <3% de extrato de DMSO (IP 346).

SEÇÃO 4: Medidas de primeiros-socorros

4.1. Descrição das medidas de primeiros socorros

Medidas gerais de primeiros-socorros : Em caso de mal estar, consulte um médico.

Medidas de primeiros-socorros após inalação : Se houver dificuldade respiratória, remover a vítima para o ar fresco e mantê-la em repouso em uma posição confortável para respirar. Caso sinta indisposição, contate um CENTRO DE INFORMAÇÃO TOXICOLÓGICA/médico.

Medidas de primeiros-socorros após contato com a pele : Após contato com a pele, retirar imediatamente toda a roupa contaminada e lavar com água em abundância.

Medidas de primeiros-socorros após contato com os olhos : Em caso de contato com os olhos, lavar imediatamente com água em abundância e procurar orientação médica.

Medidas de primeiros-socorros após ingestão	:	NÃO provoque vômito. Enxaguar a boca com água.

4.2. Sintomas e efeitos mais importantes, agudos ou tardios

Sintomas/efeitos em caso de inalação	:	Embora nenhum dado apropriado de efeitos para a saúde humana ou animal seja conhecido, espera-se que este material seja perigoso por inalação.
Sintomas/efeitos em caso de contato com a pele	:	Nenhum em condições normais.
Sintomas/efeitos em caso de contato com os olhos	:	Nenhum em condições normais.
Sintomas/efeitos em caso de ingestão	:	Nenhum em condições normais.

4.3. Indicações sobre cuidados médicos urgentes e tratamentos especiais necessários

Notas ao médico	:	Tratar sintomaticamente

SEÇÃO 5: Medidas de combate a incêndio

5.1. Meios de extinção

Meios de extinção adequados	:	Água pulverizada. pó químico seco, espuma para uso em hidrocarbonetos, dióxido de carbono (CO2).
Meios de extinção inadequados	:	Não use jato forte de água.

5.2. Perigos específicos decorrentes da substância ou mistura

Perigo de incêndio	:	Nenhum perigo de incêndio.
Perigo de explosão	:	Nenhum perigo direto de explosão.

5.3. Recomendações para a equipe de combate a incêndio

Instruções de combate a incêndios	:	Combata o incêndio tomando as precauções normais, a uma distância razoável. Não entrar na área de incêndio sem equipamento protetor adequado, incluindo proteção respiratória.
Proteção durante o combate a incêndios	:	Use os equipamentos de proteção pessoal recomendados.

SEÇÃO 6: Medidas de controle para derramamento ou vazamento

6.1. Precauções pessoais, equipamento de proteção e procedimentos de emergência

Medidas gerais	:	Contenha o vazamento se puder ser feito com segurança. Notificar as autoridades se o produto entrar nos esgotos ou águas públicas. Absorva o produto derramado a fim de evitar danos materiais.

6.1.1. Para não-socorristas

Equipamento de proteção	:	Use os equipamentos de proteção pessoal recomendados.
Procedimentos de emergência	:	Abandone a área. Apenas o pessoal qualificado e equipado com equipamento de proteção adequado pode intervir. Notificar o corpo de bombeiros e autoridades ambientais.

6.1.2. Para socorristas

Equipamento de proteção : Equipar o pessoal da limpeza com proteção adequada.

Procedimentos de emergência : Evacuar o pessoal desnecessário. Contenha o vazamento se puder ser feito com segurança.

6.2. Precauções ambientais

Evite a liberação para o meio ambiente. Notificar as autoridades se o produto entrar nos esgotos ou águas públicas.

6.3. Métodos e materiais de contenção e limpeza

Para contenção : Absorver o material derramado com areia ou terra. Contenha qualquer derramamento com barreiras ou materiais absorventes para evitar migração e entrada em esgotos ou córregos. Interromper o vazamento, se possível sem riscos.

Métodos de limpeza : Absorver o líquido derramado com material absorvente.

SEÇÃO 7: Manuseio e armazenamento

7.1. Precauções para manuseio seguro

Perigos adicionais quando processado : Não se espera que apresente um perigo significante sob condições normais de uso.

Precauções para manuseio seguro : Conserve somente no recipiente original. Não manuseie o produto antes de ter lido e compreendido todas as precauções de segurança.

Medidas de higiene : Não coma, beba ou fume durante a utilização deste produto.

7.2. Condições para armazenamento seguro, incluindo incompatibilidades

Medidas técnicas : Mantenha em local fresco, bem ventilado e longe de fontes de calor.

Condições de armazenamento : Mantenha em local fresco. Mantenha ao abrigo da luz solar.

Materiais para embalagem : Armazenar o produto sempre em recipiente de material igual ao do recipiente original.

SEÇÃO 8: Controle de exposição e proteção individual

8.1. Parâmetros de controle

Limite de exposição para névoas/aerossóis que possam se formar durante a utilização deste produto:

Nome	Óleo mineral, excluindo os fluidos de trabalho com metais – refino convencional
TWA - (ACGIH, 2021)	5 ppm

8.2. Controles de exposição

Controles apropriados de engenharia : Assegurar boa ventilação do local de trabalho.

8.3. Equipamento de proteção individual

Equipamento de proteção individual:

Use os equipamentos de proteção pessoal recomendados.

Proteção para as mãos:
Luvas de proteção

Proteção para os olhos:
Usar óculos de segurança com proteções laterais

Proteção para a pele e o corpo:
Usar roupas de proteção adequada

Proteção respiratória:
Não é necessária nenhuma proteção respiratória em condições normais de uso

SEÇÃO 9: Propriedades físicas e químicas

9.1. Informações sobre propriedades físico-químicas básicas

Estado físico	: Líquido
Aparência	: Líquido.
Cor	: castanho claro
Odor	: Característico de óleo lubrificante
Limiar de odor	: Não disponível
pH	: Não disponível
Ponto de fusão	: Não disponível
Ponto de solidificação	: Não disponível
Ponto de ebulição	: Não disponível
Ponto de fulgor	: 232 °C (COC)
Taxa de evaporação relativa (acetato de butila = 1)	: Não disponível
Inflamabilidade (sólido/gás)	: Não disponível
Limites de explosão	: Não disponível
Pressão de vapor	: Não disponível

Densidade relativa do vapor a 20°C	: Não disponível
Densidade relativa	: 0,87 (20/4°C)
Solubilidade	: Não disponível
Coeficiente de partição n-octanol/água (Log Kow)	: Não disponível
Temperatura de auto-ignição	: Não disponível
Temperatura de decomposição	: Não disponível
Viscosidade cinemática (40°C)	: 46 cSt
Viscosidade, dinâmica	: Não disponível

9.2. Outras informações

Não disponível

SEÇÃO 10: Estabilidade e reatividade

Estabilidade química	: Estável sob condições normais de uso.
Condições a evitar	: Temperaturas extremamente altas ou baixas. Mantenha afastado do calor, faísca, chama aberta, superfícies quentes. - Não fume.
Produtos perigosos da decomposição	: À temperatura ambiente, não é conhecido nenhum produto perigoso de decomposição.
Materiais incompatíveis	: Consultar o(s) fornecedor(es) destes materiais para recomendações específicas.
Possibilidade de reações perigosas	: Nenhuma, em condições normais de uso.
Reatividade	: O produto não é reativo nas condições normais de utilização, armazenamento e transporte.
Temperatura de manipulação	: Nenhuma informação adicional disponível

SEÇÃO 11: Informação toxicológica

11.1. Informações sobre os efeitos toxicológicos

Toxicidade aguda (oral)	: Não disponível
Toxicidade aguda (dérmica)	: Não disponível
Toxicidade aguda (inalação)	: Não disponível

Óleo básico lubrificante	
DL50 oral, rato	> 5000 mg/kg
DL50 dérmica, coelho	> 5000 mg/kg

Antioxidante	
DL50 oral, rato	> 5000 mg/kg

Antioxidante	
DL50 dérmica, rato	> 2000 mg/kg
ETA BR (cutânea)	2500 mg/kg de peso corporal

Pacote de aditivos	
DL50 oral, rato	= 3313 mg/kg ratazana, masculino/feminino
DL50 dérmica, rato	> 2000 mg/kg ratazana, masculino/feminino
ETA BR (oral)	2500 mg/kg de peso corporal

Óleo básico lubrificante	
DL50 oral, rato	> 5000 mg/kg
DL50 dérmica, coelho	> 5000 mg/kg

Agente antiespumante	
DL50 oral, rato	> 28800 mg/kg
DL50 dérmica, coelho	> 8500 mg/kg
CL50 Inalação - Rato	= 5 mg/l
ETA BR (vapores)	3 mg/l/4h

Corrosão/irritação à pele : Não disponível

Lesões oculares graves/irritação ocular : Não disponível

Sensibilização respiratória ou à pele : Não disponível

Mutagenicidade em células germinativas : Não disponível

Carcinogenicidade : Não disponível

Toxicidade à reprodução : Não disponível

Toxicidade para órgãos-alvo específicos - Exposição única : Não disponível

Antioxidante	
Toxicidade para órgãos-alvo específicos - Exposição única	Pode provocar irritação das vias respiratórias.

Toxicidade para órgãos-alvo específicos - Exposição repetida : Não disponível

Perigo por aspiração : Não disponível

Outras informações : Esta mistura não contém ingredientes carcinogênicos. Os óleos minerais presente no produto, são altamente refinados e contém <3% de extrato de DMSO (IP 346).

LUBRAX TURBINA PLUS 46	
Viscosidade cinemática (40°C)	46 mm^2/s

11.2. Sintomas e efeitos mais importantes, agudos ou tardios

Sintomas/efeitos em caso de inalação	:	Embora nenhum dado apropriado de efeitos para a saúde humana ou animal seja conhecido, espera-se que este material seja perigoso por inalação.
Sintomas/efeitos em caso de contato com a pele	:	Nenhum em condições normais.
Sintomas/efeitos em caso de contato com os olhos	:	Nenhum em condições normais.
Sintomas/efeitos em caso de ingestão	:	Nenhum em condições normais.

SEÇÃO 12: Informações ecológicas

12.1. Toxicidade

Perigoso ao ambiente aquático, agudo	:	Não disponível
Perigoso ao ambiente aquático, crônico	:	Não disponível

Óleo básico lubrificante	
CE50 - Crustáceos [1]	> 1000 mg/l

Pacote de aditivos	
CL50 - Peixes [1]	= 1,3 mg/l (Brachydanio rerio)
CE50 - Crustáceos [1]	= 2,05 mg/l

Óleo básico lubrificante	
CE50 - Crustáceos [1]	> 1000 mg/l

Agente antiespumante	
CL50 - Peixes [1]	= 260 mg/l (Truta arco-iris, 4d)
CL50 - Outros organismos aquáticos [1]	= 240 mg/l (Lepomis macrochirus, 96h)
CE50 - Crustáceos [1]	= 7,5 mg/l

12.2. Persistência e degradabilidade

Nenhuma informação adicional disponível

12.3. Potencial bioacumulativo

Nenhuma informação adicional disponível

12.4. Mobilidade no solo

Nenhuma informação adicional disponível

12.5. Outros efeitos adversos

Nenhuma informação adicional disponível

SEÇÃO 13: Considerações sobre destinação final

Legislação regional (resíduos)	:	Lei n°12.305, de 02 de agosto de 2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos).
Métodos de tratamento de resíduos	:	Deve seguir tratamento especial de acordo com as legislações locais.
Recomendações de despejo de águas residuais	:	O descarte deve ser realizado de acordo com as legislações oficiais.
Recomendações de disposição de produtos/embalagens	:	O descarte deve ser realizado de acordo com as legislações oficiais.
Informações adicionais	:	Não reutilizar recipientes vazios.

SEÇÃO 14: Informações sobre transporte

14.1 Regulamentações nacionais e internacionais

Não classificado como perigoso para o transporte nos diferentes modais, mas pode ser nocivo em caso de acidente. Para mais detalhes, favor consultar a Seção 2 desta FISPQ.

14.2 Outras informações

Nenhuma informação adicional disponível

SEÇÃO 15: Informações sobre regulamentações

15.1. Regulamentos Nacionais

Regulamentações locais do Brasil	:	Norma ABNT NBR 14725. Decreto Federal nº 2.657, de 3 de julho de 1998 – Promulga a Convenção nº 170 da OIT, relativa à Segurança na Utilização de Produtos Químicos no Trabalho, assinada em Genebra, em 25 de junho de 1990. Portaria nº 229, de 24 de maio de 2011 - Altera a Norma Regulamentadora nº 26 Decreto Federal n° 96.044 de 18 de junho de 1988 - Aprova o Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos Resolução nº 5947, de 01 de junho de 2021 - Atualiza o Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos e aprova as suas Instruções Complementares, e dá outras providências.

SEÇÃO 16: Outras informações

Nenhuma informação adicional disponível

Esta informação está baseada em nosso conhecimento atual e pretende descrever o produto tendo unicamente em vista os requisitos de saúde, segurança e meio ambiente. Não deve, portanto, ser interpretada como garantia de qualquer propriedade específica do produto.

FISPQ - Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos

Produto: LUBRAX TURBINA X 46

Número da FISPQ: 1021460 **Data de revisão: 04/11/2021**

SEÇÃO 1: Identificação do Produto e da Empresa

1.1. Identificação do produto

Nome do produto : LUBRAX TURBINA X 46
Código do produto : 1021460
Uso recomendado : Óleo lubrificante.

1.2. Identificação da Empresa

Nome da Empresa : Petrobras Distribuidora S.A.
Endereço : Rua Correia Vasques, 250
Rio de Janeiro
Brasil
20.211-140

SAC : 4090 1337 (capitais ou regiões metropolitanas) ou 0800 770 1337 (demais regiões)

SEÇÃO 2: Identificação de perigos

2.1. Classificação da substância ou mistura

Classificação de acordo com GHS BR (ABNT NBR 14725-2)

Produto químico não classificado como perigoso de acordo com a ABNT NBR 14725-2

2.2. Elementos apropriados de rotulagem

GHS BR rotulagem

Frases de precaução (GHS BR)

2.3. Outros perigos que não resultam em uma classificação

Nenhuma informação adicional disponível

SEÇÃO 3: Composição e informações sobre os ingredientes

3.1. Substâncias

Não aplicável

3.2. Misturas

Nome	Identificação do produto	%	Classificação de acordo com GHS BR (ABNT NBR 14725-2)
Óleo básico lubrificante	-	70 – 80	Não classificado
Óleo básico lubrificante	-	20 – 30	Não classificado

Nome	Identificação do produto	%	Classificação de acordo com GHS BR (ABNT NBR 14725-2)
N-fenil-1-naftilamina	nº CAS: 90-30-2	< 1	Tox. Aguda 4 (Oral), H302 Irrit. Pele 2, H315 Sens. Pele 1B, H317 STOT RE 2, H373 Aq. Agudo 1, H400 Aq. Crônico 1, H410
Benzenamine, N-phenyl-, reaction products with 2,4,4-trimethylpentene	nº CAS: 68411-46-1	< 0,1	Tox. Aguda 5 (Oral), H303 Tox. Aguda 5 (Dérmica), H313 Aq. Agudo 3, H402
eter bis(2(2-metóxietóxi)etilico	nº CAS: 143-24-8	< 0,1	Tox. Aguda 5 (Oral), H303 Repr. 1B, H360
Agente modificador de viscometria	-	< 0,1	Não classificado
N,N-bis (2-etilhexil)-ar-metil-1H-benzotriazol-1 metilamina	nº CAS: 94270-86-7	< 0,1	Tox. Aguda 5 (Oral), H303 Irrit. Pele 2, H315 Sens. Pele 1B, H317 Aq. Agudo 1, H400 Aq. Crônico 2, H411
Agente antiespumante	-	< 0,1	Líq. Inflamável 3, H226 Tox. Aguda 3 (Inalação: vapores), H331 Irrit. Pele 3, H316 Irrit. Ocular 2B, H320 Aq. Agudo 2, H401
(4-nonylphenoxy)acetic acid	nº CAS: 3115-49-9	< 0,1	Tox. Aguda 4 (Oral), H302 Corr. Pele 1B, H314 Les. Oculares Graves 1, H318 Sens. Pele 1A, H317 Aq. Agudo 1, H400 Aq. Crônico 1, H410
N-oleoil-sarcósico	nº CAS: 110-25-8	< 0,1	Tox. Aguda 4 (Oral), H302 Irrit. Pele 2, H315 Les. Oculares Graves 1, H318 Aq. Agudo 1, H400

Nome	Identificação do produto	%	Classificação de acordo com GHS BR (ABNT NBR 14725-2)
Phenol, 4-nonyl-, branched	nº CAS: 84852-15-3	< 0,1	Tox. Aguda 4 (Oral), H302 Tox. Aguda 5 (Dérmica), H313 Corr. Pele 1B, H314 Les. Oculares Graves 1, H318 Repr. 2, H361 Aq. Agudo 1, H400 Aq. Crônico 1, H410

Comentários : Os óleos minerais presente no produto são altamente refinados e contém <3% de extrato de DMSO (IP 346).

SEÇÃO 4: Medidas de primeiros-socorros

4.1. Descrição das medidas de primeiros socorros

Medidas gerais de primeiros-socorros : Em caso de mal estar, consulte um médico.

Medidas de primeiros-socorros após inalação : Se houver dificuldade respiratória, remover a vítima para o ar fresco e mantê-la em repouso em uma posição confortável para respirar. Caso sinta indisposição, contate um CENTRO DE INFORMAÇÃO TOXICOLÓGICA/médico.

Medidas de primeiros-socorros após contato com a pele : Após contato com a pele, retirar imediatamente toda a roupa contaminada e lavar com água em abundância.

Medidas de primeiros-socorros após contato com os olhos : Em caso de contato com os olhos, lavar imediatamente com água em abundância e procurar orientação médica.

Medidas de primeiros-socorros após ingestão : NÃO provoque vômito. Enxaguar a boca com água.

4.2. Sintomas e efeitos mais importantes, agudos ou tardios

Sintomas/efeitos em caso de inalação : Embora nenhum dado apropriado de efeitos para a saúde humana ou animal seja conhecido, espera-se que este material seja perigoso por inalação.

Sintomas/efeitos em caso de contato com a pele : Nenhum em condições normais.

Sintomas/efeitos em caso de contato com os olhos : Nenhum em condições normais.

Sintomas/efeitos em caso de ingestão : Nenhum em condições normais.

4.3. Indicações sobre cuidados médicos urgentes e tratamentos especiais necessários

Notas ao médico : Tratar sintomaticamente

SEÇÃO 5: Medidas de combate a incêndio

5.1. Meios de extinção

Meios de extinção adequados : Água pulverizada. pó químico seco, espuma para uso em hidrocarbonetos, dióxido de carbono (CO2).

Meios de extinção inadequados : Não use jato forte de água.

5.2. Perigos específicos decorrentes da substância ou mistura

Perigo de incêndio : Nenhum perigo de incêndio.

Perigo de explosão : Nenhum perigo direto de explosão.

5.3. Recomendações para a equipe de combate a incêndio

Instruções de combate a incêndios : Combata o incêndio tomando as precauções normais, a uma distância razoável. Não entrar na área de incêndio sem equipamento protetor adequado, incluindo proteção respiratória.

Proteção durante o combate a incêndios : Use os equipamentos de proteção pessoal recomendados.

SEÇÃO 6: Medidas de controle para derramamento ou vazamento

6.1. Precauções pessoais, equipamento de proteção e procedimentos de emergência

Medidas gerais : Contenha o vazamento se puder ser feito com segurança. Notificar as autoridades se o produto entrar nos esgotos ou águas públicas. Absorva o produto derramado a fim de evitar danos materiais.

6.1.1. Para não-socorristas

Equipamento de proteção : Use os equipamentos de proteção pessoal recomendados.

Procedimentos de emergência : Abandone a área. Apenas o pessoal qualificado e equipado com equipamento de proteção adequado pode intervir. Notificar o corpo de bombeiros e autoridades ambientais.

6.1.2. Para socorristas

Equipamento de proteção : Equipar o pessoal da limpeza com proteção adequada.

Procedimentos de emergência : Evacuar o pessoal desnecessário. Contenha o vazamento se puder ser feito com segurança.

6.2. Precauções ambientais

Evite a liberação para o meio ambiente. Notificar as autoridades se o produto entrar nos esgotos ou águas públicas.

6.3. Métodos e materiais de contenção e limpeza

Para contenção : Absorver o material derramado com areia ou terra. Contenha qualquer derramamento com barreiras ou materiais absorventes para evitar migração e entrada em esgotos ou córregos. Interromper o vazamento, se possível sem riscos.

Métodos de limpeza : Absorver o líquido derramado com material absorvente.

SEÇÃO 7: Manuseio e armazenamento

7.1. Precauções para manuseio seguro

Perigos adicionais quando processado	:	Não se espera que apresente um perigo significante sob condições normais de uso.
Precauções para manuseio seguro	:	Conserve somente no recipiente original. Não manuseie o produto antes de ter lido e compreendido todas as precauções de segurança.
Medidas de higiene	:	Não coma, beba ou fume durante a utilização deste produto.

7.2. Condições para armazenamento seguro, incluindo incompatibilidades

Medidas técnicas	:	Mantenha em local fresco, bem ventilado e longe de fontes de calor.
Condições de armazenamento	:	Mantenha em local fresco. Mantenha ao abrigo da luz solar.
Materiais para embalagem	:	Armazenar o produto sempre em recipiente de material igual ao do recipiente original.

SEÇÃO 8: Controle de exposição e proteção individual

8.1. Parâmetros de controle

Limite de exposição para névoas/aerossóis que possam se formar durante a utilização deste produto:

Nome	Óleo mineral, excluindo os fluidos de trabalho com metais – refino convencional
TWA - (ACGIH, 2021)	5 ppm

8.2. Controles de exposição

Controles apropriados de engenharia	:	Assegurar boa ventilação do local de trabalho.

8.3. Equipamento de proteção individual

Equipamento de proteção individual:

Use os equipamentos de proteção pessoal recomendados.

Proteção para as mãos:
Luvas de proteção

Proteção para os olhos:
Usar óculos de segurança com proteções laterais

Proteção para a pele e o corpo:
Usar roupas de proteção adequada

Proteção respiratória:
Não é necessária nenhuma proteção respiratória em condições normais de uso

SEÇÃO 9: Propriedades físicas e químicas

9.1. Informações sobre propriedades físico-químicas básicas

Estado físico	: Líquido
Aparência	: Líquido Límpido e brilhante.
Cor	: castanho claro
Odor	: Característico de óleo lubrificante
Limiar de odor	: Não disponível
pH	: Não disponível
Ponto de fusão	: Não disponível
Ponto de solidificação	: Não disponível
Ponto de ebulição	: Não disponível
Ponto de fulgor	: 236 °C (COC)
Taxa de evaporação relativa (acetato de butila = 1)	: Não disponível
Inflamabilidade (sólido/gás)	: Não disponível
Limites de explosão	: Não disponível
Pressão de vapor	: Não disponível
Densidade relativa do vapor a 20°C	: Não disponível
Densidade relativa	: 0,88 (20/4°C)
Solubilidade	: Não disponível
Coeficiente de partição n-octanol/água (Log Kow)	: Não disponível
Temperatura de auto-ignição	: Não disponível
Temperatura de decomposição	: Não disponível
Viscosidade cinemática (40°C)	: 45 cSt
Viscosidade, dinâmica	: Não disponível

9.2. Outras informações

Não disponível

SEÇÃO 10: Estabilidade e reatividade

Estabilidade química	:	Estável sob condições normais de uso.
Condições a evitar	:	Temperaturas extremamente altas ou baixas. Mantenha afastado do calor, faísca, chama aberta, superfícies quentes. - Não fume.
Produtos perigosos da decomposição	:	À temperatura ambiente, não é conhecido nenhum produto perigoso de decomposição.
Materiais incompatíveis	:	Consultar o(s) fornecedor(es) destes materiais para recomendações específicas.
Possibilidade de reações perigosas	:	Nenhuma, em condições normais de uso.
Reatividade	:	O produto não é reativo nas condições normais de utilização, armazenamento e transporte.
Temperatura de manipulação	:	Nenhuma informação adicional disponível

SEÇÃO 11: Informação toxicológica

11.1. Informações sobre os efeitos toxicológicos

Toxicidade aguda (oral)	:	Não disponível
Toxicidade aguda (dérmica)	:	Não disponível
Toxicidade aguda (inalação)	:	Não disponível

Óleo básico lubrificante	
DL50 oral, rato	> 5000 mg/kg
DL50 dérmica, coelho	> 5000 mg/kg

Óleo básico lubrificante	
DL50 oral, rato	> 25000 mg/kg
DL50 dérmica, coelho	> 5000 mg/kg

Agente antiespumante	
DL50 oral, rato	> 28800 mg/kg
DL50 dérmica, coelho	> 8500 mg/kg
CL50 Inalação - Rato	= 5 mg/l
ETA BR (vapores)	3 mg/l/4h

N-oleoil-sarcósico (110-25-8)	
ETA BR (oral)	500 mg/kg de peso corporal

Phenol, 4-nonyl-, branched (84852-15-3)	
ETA BR (oral)	500 mg/kg de peso corporal
ETA BR (cutânea)	2500 mg/kg de peso corporal

eter bis(2(2-metóxietóxi)etilico (143-24-8)	
ETA BR (oral)	2500 mg/kg de peso corporal

(4-nonylphenoxy)acetic acid (3115-49-9)	
ETA BR (oral)	500 mg/kg de peso corporal

N-fenil-1-naftilamina (90-30-2)	
DL50 oral, rato	500000 mg/kg
DL50 dérmica, rato	> 5000 mg/kg
ETA BR (oral)	500 mg/kg de peso corporal

N,N-bis (2-etilhexil)-ar-metil-1H-benzotriazol-1 metilamina (94270-86-7)	
ETA BR (oral)	2500 mg/kg de peso corporal

Benzenamine, N-phenyl-, reaction products with 2,4,4-trimethylpentene (68411-46-1)	
DL50 oral, rato	> 2000 mg/kg
DL50 dérmica, rato	> 2000 mg/kg
ETA BR (oral)	2500 mg/kg de peso corporal
ETA BR (cutânea)	2500 mg/kg de peso corporal

Corrosão/irritação à pele : Não disponível

Lesões oculares graves/irritação ocular : Não disponível

Sensibilização respiratória ou à pele : Não disponível

Mutagenicidade em células germinativas : Não disponível

Carcinogenicidade : Não disponível

Toxicidade à reprodução : Não disponível

Toxicidade para órgãos-alvo específicos - Exposição única : Não disponível

Toxicidade para órgãos-alvo específicos - Exposição repetida : Não disponível

N-fenil-1-naftilamina (90-30-2)	
Toxicidade para órgãos-alvo específicos - Exposição repetida	Pode provocar danos aos órgãos por exposição repetida ou prolongada.

Perigo por aspiração : Não disponível

Outras informações : Esta mistura não contém ingredientes carcinogênicos. Os óleos minerais presente no produto, são altamente refinados e contém <3% de extrato de DMSO (IP 346).

LUBRAX TURBINA X 46	
Viscosidade cinemática (40°C)	45 mm^2/s

11.2. Sintomas e efeitos mais importantes, agudos ou tardios

Sintomas/efeitos em caso de inalação	:	Embora nenhum dado apropriado de efeitos para a saúde humana ou animal seja conhecido, espera-se que este material seja perigoso por inalação.
Sintomas/efeitos em caso de contato com a pele	:	Nenhum em condições normais.
Sintomas/efeitos em caso de contato com os olhos	:	Nenhum em condições normais.
Sintomas/efeitos em caso de ingestão	:	Nenhum em condições normais.

SEÇÃO 12: Informações ecológicas

12.1. Toxicidade

Perigoso ao ambiente aquático, agudo	:	Não disponível
Perigoso ao ambiente aquático, crônico	:	Não disponível

Óleo básico lubrificante	
CL50 - Outros organismos aquáticos [1]	> 1000 mg/l

Óleo básico lubrificante	
CL50 - Outros organismos aquáticos [1]	> 1000 mg/l
CE50 - Crustáceos [1]	> 1000 mg/l

Agente antiespumante	
CL50 - Peixes [1]	= 260 mg/l (Truta arco-iris, 4d)
CL50 - Outros organismos aquáticos [1]	= 240 mg/l (Lepomis macrochirus, 96h)
CE50 - Crustáceos [1]	= 7,5 mg/l

Benzenamine, N-phenyl-, reaction products with 2,4,4-trimethylpentene (68411-46-1)	
CL50 - Peixes [1]	> 71 mg/l (Peixe Zebra, 4d)
CL50 - Outros organismos aquáticos [1]	= 0,82 mg/l (Daphnia magna, 24h)

12.2. Persistência e degradabilidade

Nenhuma informação adicional disponível

12.3. Potencial bioacumulativo

Nenhuma informação adicional disponível

12.4. Mobilidade no solo

Nenhuma informação adicional disponível

12.5. Outros efeitos adversos

Nenhuma informação adicional disponível

SEÇÃO 13: Considerações sobre destinação final

Legislação regional (resíduos)	:	Lei n°12.305, de 02 de agosto de 2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos).
Métodos de tratamento de resíduos	:	Deve seguir tratamento especial de acordo com as legislações locais.
Recomendações de despejo de águas residuais	:	O descarte deve ser realizado de acordo com as legislações oficiais.
Recomendações de disposição de produtos/embalagens	:	O descarte deve ser realizado de acordo com as legislações oficiais.
Informações adicionais	:	Não reutilizar recipientes vazios.

SEÇÃO 14: Informações sobre transporte

14.1 Regulamentações nacionais e internacionais

Não classificado como perigoso para o transporte nos diferentes modais, mas pode ser nocivo em caso de acidente. Para mais detalhes, favor consultar a Seção 2 desta FISPQ.

14.2 Outras informações

Nenhuma informação adicional disponível

SEÇÃO 15: Informações sobre regulamentações

15.1. Regulamentos Nacionais

Regulamentações locais do Brasil	:	Norma ABNT NBR 14725. Decreto Federal nº 2.657, de 3 de julho de 1998 – Promulga a Convenção nº 170 da OIT, relativa à Segurança na Utilização de Produtos Químicos no Trabalho, assinada em Genebra, em 25 de junho de 1990. Portaria nº 229, de 24 de maio de 2011 - Altera a Norma Regulamentadora nº 26 Decreto Federal n° 96.044 de 18 de junho de 1988 - Aprova o Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos Resolução nº 5947, de 01 de junho de 2021 - Atualiza o Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos e aprova as suas Instruções Complementares, e dá outras providências.

SEÇÃO 16: Outras informações

Nenhuma informação adicional disponível

Esta informação está baseada em nosso conhecimento atual e pretende descrever o produto tendo unicamente em vista os requisitos de saúde, segurança e meio ambiente. Não deve, portanto, ser interpretada como garantia de qualquer propriedade específica do produto.

FISPQ - Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos

Produto: LUBRAX TURBINA X 150

Número da FISPQ: 1021406 **Data de revisão: 04/11/2021**

SEÇÃO 1: Identificação do Produto e da Empresa

1.1. Identificação do produto

Nome do produto : LUBRAX TURBINA X 150
Código do produto : 1021406
Uso recomendado : Óleo lubrificante.

1.2. Identificação da Empresa

Nome da Empresa : Petrobras Distribuidora S.A.
Endereço : Rua Correia Vasques, 250
Rio de Janeiro
Brasil
20.211-140

SAC : 4090 1337 (capitais ou regiões metropolitanas) ou 0800 770 1337 (demais regiões)

SEÇÃO 2: Identificação de perigos

2.1. Classificação da substância ou mistura

Classificação de acordo com GHS BR (ABNT NBR 14725-2)

Produto químico não classificado como perigoso de acordo com a ABNT NBR 14725-2

2.2. Elementos apropriados de rotulagem

GHS BR rotulagem

Frases de precaução (GHS BR)

2.3. Outros perigos que não resultam em uma classificação

Nenhuma informação adicional disponível

SEÇÃO 3: Composição e informações sobre os ingredientes

3.1. Substâncias

Não aplicável

3.2. Misturas

Nome	Identificação do produto	%	Classificação de acordo com GHS BR (ABNT NBR 14725-2)
Óleo básico lubrificante	-	60 – 70	Não classificado
Óleo básico lubrificante	-	30 – 40	Não classificado

Nome	Identificação do produto	%	Classificação de acordo com GHS BR (ABNT NBR 14725-2)
N-fenil-1-naftilamina	nº CAS: 90-30-2	< 1	Tox. Aguda 4 (Oral), H302 Irrit. Pele 2, H315 Sens. Pele 1B, H317 STOT RE 2, H373 Aq. Agudo 1, H400 Aq. Crônico 1, H410
Benzenamine, N-phenyl-, reaction products with 2,4,4-trimethylpentene	nº CAS: 68411-46-1	< 0,1	Tox. Aguda 5 (Oral), H303 Tox. Aguda 5 (Dérmica), H313 Aq. Agudo 3, H402
eter bis(2(2-metóxietóxi)etilico	nº CAS: 143-24-8	< 0,1	Tox. Aguda 5 (Oral), H303 Repr. 1B, H360
Agente modificador de viscometria	-	< 0,1	Não classificado
N,N-bis (2-etilhexil)-ar-metil-1H-benzotriazol-1 metilamina	nº CAS: 94270-86-7	< 0,1	Tox. Aguda 5 (Oral), H303 Irrit. Pele 2, H315 Sens. Pele 1B, H317 Aq. Agudo 1, H400 Aq. Crônico 2, H411
Agente antiespumante	-	< 0,1	Líq. Inflamável 3, H226 Tox. Aguda 3 (Inalação: vapores), H331 Irrit. Pele 3, H316 Irrit. Ocular 2B, H320 Aq. Agudo 2, H401
(4-nonylphenoxy)acetic acid	nº CAS: 3115-49-9	< 0,1	Tox. Aguda 4 (Oral), H302 Corr. Pele 1B, H314 Les. Oculares Graves 1, H318 Sens. Pele 1A, H317 Aq. Agudo 1, H400 Aq. Crônico 1, H410
N-oleoil-sarcósico	nº CAS: 110-25-8	< 0,1	Tox. Aguda 4 (Oral), H302 Irrit. Pele 2, H315 Les. Oculares Graves 1, H318 Aq. Agudo 1, H400

Nome	Identificação do produto	%	Classificação de acordo com GHS BR (ABNT NBR 14725-2)
Phenol, 4-nonyl-, branched	nº CAS: 84852-15-3	< 0,1	Tox. Aguda 4 (Oral), H302 Tox. Aguda 5 (Dérmica), H313 Corr. Pele 1B, H314 Les. Oculares Graves 1, H318 Repr. 2, H361 Aq. Agudo 1, H400 Aq. Crônico 1, H410

Comentários : Os óleos minerais presente no produto são altamente refinados e contém <3% de extrato de DMSO (IP 346).

SEÇÃO 4: Medidas de primeiros-socorros

4.1. Descrição das medidas de primeiros socorros

Medidas gerais de primeiros-socorros : Em caso de mal estar, consulte um médico.

Medidas de primeiros-socorros após inalação : Se houver dificuldade respiratória, remover a vítima para o ar fresco e mantê-la em repouso em uma posição confortável para respirar. Caso sinta indisposição, contate um CENTRO DE INFORMAÇÃO TOXICOLÓGICA/médico.

Medidas de primeiros-socorros após contato com a pele : Após contato com a pele, retirar imediatamente toda a roupa contaminada e lavar com água em abundância.

Medidas de primeiros-socorros após contato com os olhos : Em caso de contato com os olhos, lavar imediatamente com água em abundância e procurar orientação médica.

Medidas de primeiros-socorros após ingestão : NÃO provoque vômito. Enxaguar a boca com água.

4.2. Sintomas e efeitos mais importantes, agudos ou tardios

Sintomas/efeitos em caso de inalação : Embora nenhum dado apropriado de efeitos para a saúde humana ou animal seja conhecido, espera-se que este material seja perigoso por inalação.

Sintomas/efeitos em caso de contato com a pele : Nenhum em condições normais.

Sintomas/efeitos em caso de contato com os olhos : Nenhum em condições normais.

Sintomas/efeitos em caso de ingestão : Nenhum em condições normais.

4.3. Indicações sobre cuidados médicos urgentes e tratamentos especiais necessários

Notas ao médico : Tratar sintomaticamente

SEÇÃO 5: Medidas de combate a incêndio

5.1. Meios de extinção

Meios de extinção adequados : Água pulverizada. pó químico seco, espuma para uso em hidrocarbonetos, dióxido de carbono (CO2).

Meios de extinção inadequados : Não use jato forte de água.

5.2. Perigos específicos decorrentes da substância ou mistura

Perigo de incêndio : Nenhum perigo de incêndio.

Perigo de explosão : Nenhum perigo direto de explosão.

5.3. Recomendações para a equipe de combate a incêndio

Instruções de combate a incêndios : Combata o incêndio tomando as precauções normais, a uma distância razoável. Não entrar na área de incêndio sem equipamento protetor adequado, incluindo proteção respiratória.

Proteção durante o combate a incêndios : Use os equipamentos de proteção pessoal recomendados.

SEÇÃO 6: Medidas de controle para derramamento ou vazamento

6.1. Precauções pessoais, equipamento de proteção e procedimentos de emergência

Medidas gerais : Contenha o vazamento se puder ser feito com segurança. Notificar as autoridades se o produto entrar nos esgotos ou águas públicas. Absorva o produto derramado a fim de evitar danos materiais.

6.1.1. Para não-socorristas

Equipamento de proteção : Use os equipamentos de proteção pessoal recomendados.

Procedimentos de emergência : Abandone a área. Apenas o pessoal qualificado e equipado com equipamento de proteção adequado pode intervir. Notificar o corpo de bombeiros e autoridades ambientais.

6.1.2. Para socorristas

Equipamento de proteção : Equipar o pessoal da limpeza com proteção adequada.

Procedimentos de emergência : Evacuar o pessoal desnecessário. Contenha o vazamento se puder ser feito com segurança.

6.2. Precauções ambientais

Evite a liberação para o meio ambiente. Notificar as autoridades se o produto entrar nos esgotos ou águas públicas.

6.3. Métodos e materiais de contenção e limpeza

Para contenção : Absorver o material derramado com areia ou terra. Contenha qualquer derramamento com barreiras ou materiais absorventes para evitar migração e entrada em esgotos ou córregos. Interromper o vazamento, se possível sem riscos.

Métodos de limpeza : Absorver o líquido derramado com material absorvente.

SEÇÃO 7: Manuseio e armazenamento

7.1. Precauções para manuseio seguro

Perigos adicionais quando processado	:	Não se espera que apresente um perigo significante sob condições normais de uso.
Precauções para manuseio seguro	:	Conserve somente no recipiente original. Não manuseie o produto antes de ter lido e compreendido todas as precauções de segurança.
Medidas de higiene	:	Não coma, beba ou fume durante a utilização deste produto.

7.2. Condições para armazenamento seguro, incluindo incompatibilidades

Medidas técnicas	:	Mantenha em local fresco, bem ventilado e longe de fontes de calor.
Condições de armazenamento	:	Mantenha em local fresco. Mantenha ao abrigo da luz solar.
Materiais para embalagem	:	Armazenar o produto sempre em recipiente de material igual ao do recipiente original.

SEÇÃO 8: Controle de exposição e proteção individual

8.1. Parâmetros de controle

Limite de exposição para névoas/aerossóis que possam se formar durante a utilização deste produto:

Nome	Óleo mineral, excluindo os fluidos de trabalho com metais – refino convencional
TWA - (ACGIH, 2021)	5 ppm

8.2. Controles de exposição

Controles apropriados de engenharia	:	Assegurar boa ventilação do local de trabalho.

8.3. Equipamento de proteção individual

Equipamento de proteção individual:

Use os equipamentos de proteção pessoal recomendados.

Proteção para as mãos:
Luvas de proteção

Proteção para os olhos:
Usar óculos de segurança com proteções laterais

Proteção para a pele e o corpo:
Usar roupas de proteção adequada

Proteção respiratória:
Não é necessária nenhuma proteção respiratória em condições normais de uso

SEÇÃO 9: Propriedades físicas e químicas

9.1. Informações sobre propriedades físico-químicas básicas

Estado físico	: Líquido
Aparência	: Líquido Límpido e brilhante.
Cor	: castanho claro
Odor	: Característico de óleo lubrificante
Limiar de odor	: Não disponível
pH	: Não disponível
Ponto de fusão	: Não disponível
Ponto de solidificação	: Não disponível
Ponto de ebulição	: Não disponível
Ponto de fulgor	: 266 °C (COC)
Taxa de evaporação relativa (acetato de butila = 1)	: Não disponível
Inflamabilidade (sólido/gás)	: Não disponível
Limites de explosão	: Não disponível
Pressão de vapor	: Não disponível
Densidade relativa do vapor a 20°C	: Não disponível
Densidade relativa	: 0,89 (20/4°C)
Solubilidade	: Não disponível
Coeficiente de partição n-octanol/água (Log Kow)	: Não disponível
Temperatura de auto-ignição	: Não disponível
Temperatura de decomposição	: Não disponível
Viscosidade cinemática (40°C)	: 148 cSt
Viscosidade, dinâmica	: Não disponível

9.2. Outras informações

Não disponível

SEÇÃO 10: Estabilidade e reatividade

Estabilidade química	:	Estável sob condições normais de uso.
Condições a evitar	:	Temperaturas extremamente altas ou baixas. Mantenha afastado do calor, faísca, chama aberta, superfícies quentes. - Não fume.
Produtos perigosos da decomposição	:	À temperatura ambiente, não é conhecido nenhum produto perigoso de decomposição.
Materiais incompatíveis	:	Consultar o(s) fornecedor(es) destes materiais para recomendações específicas.
Possibilidade de reações perigosas	:	Nenhuma, em condições normais de uso.
Reatividade	:	O produto não é reativo nas condições normais de utilização, armazenamento e transporte.
Temperatura de manipulação	:	Nenhuma informação adicional disponível

SEÇÃO 11: Informação toxicológica

11.1. Informações sobre os efeitos toxicológicos

Toxicidade aguda (oral)	:	Não disponível
Toxicidade aguda (dérmica)	:	Não disponível
Toxicidade aguda (inalação)	:	Não disponível

Óleo básico lubrificante	
DL50 oral, rato	> 5000 mg/kg
DL50 dérmica, coelho	> 5000 mg/kg

Agente antiespumante	
DL50 oral, rato	> 28800 mg/kg
DL50 dérmica, coelho	> 8500 mg/kg
CL50 Inalação - Rato	= 5 mg/l
ETA BR (vapores)	3 mg/l/4h

N-oleoil-sarcósico (110-25-8)	
ETA BR (oral)	500 mg/kg de peso corporal

Phenol, 4-nonyl-, branched (84852-15-3)	
ETA BR (oral)	500 mg/kg de peso corporal
ETA BR (cutânea)	2500 mg/kg de peso corporal

eter bis(2(2-metóxietóxi)etilico (143-24-8)	
ETA BR (oral)	2500 mg/kg de peso corporal

(4-nonylphenoxy)acetic acid (3115-49-9)	
ETA BR (oral)	500 mg/kg de peso corporal

N-fenil-1-naftilamina (90-30-2)	
DL50 oral, rato	500000 mg/kg
DL50 dérmica, rato	> 5000 mg/kg
ETA BR (oral)	500 mg/kg de peso corporal

N,N-bis (2-etilhexil)-ar-metil-1H-benzotriazol-1 metilamina (94270-86-7)	
ETA BR (oral)	2500 mg/kg de peso corporal

Benzenamine, N-phenyl-, reaction products with 2,4,4-trimethylpentene (68411-46-1)	
DL50 oral, rato	> 2000 mg/kg
DL50 dérmica, rato	> 2000 mg/kg
ETA BR (oral)	2500 mg/kg de peso corporal
ETA BR (cutânea)	2500 mg/kg de peso corporal

Corrosão/irritação à pele : Não disponível

Lesões oculares graves/irritação ocular : Não disponível

Sensibilização respiratória ou à pele : Não disponível

Mutagenicidade em células germinativas : Não disponível

Carcinogenicidade : Não disponível

Toxicidade à reprodução : Não disponível

Toxicidade para órgãos-alvo específicos - Exposição única : Não disponível

Toxicidade para órgãos-alvo específicos - Exposição repetida : Não disponível

N-fenil-1-naftilamina (90-30-2)	
Toxicidade para órgãos-alvo específicos - Exposição repetida	Pode provocar danos aos órgãos por exposição repetida ou prolongada.

Perigo por aspiração : Não disponível

Outras informações : Esta mistura não contém ingredientes carcinogênicos. Os óleos minerais presente no produto, são altamente refinados e contém <3% de extrato de DMSO (IP 346).

LUBRAX TURBINA X 150	
Viscosidade cinemática (40°C)	148 mm^2/s

11.2. Sintomas e efeitos mais importantes, agudos ou tardios

Sintomas/efeitos em caso de inalação : Embora nenhum dado apropriado de efeitos para a saúde humana ou animal seja conhecido, espera-se que este material seja perigoso por inalação.

Sintomas/efeitos em caso de contato com a pele : Nenhum em condições normais.

Sintomas/efeitos em caso de contato com os olhos	:	Nenhum em condições normais.
Sintomas/efeitos em caso de ingestão	:	Nenhum em condições normais.

SEÇÃO 12: Informações ecológicas

12.1. Toxicidade

Perigoso ao ambiente aquático, agudo	:	Não disponível
Perigoso ao ambiente aquático, crônico	:	Não disponível

Óleo básico lubrificante	
CL50 - Outros organismos aquáticos [1]	> 1000 mg/l
CE50 - Crustáceos [1]	> 1000 mg/l

Agente antiespumante	
CL50 - Peixes [1]	= 260 mg/l (Truta arco-iris, 4d)
CL50 - Outros organismos aquáticos [1]	= 240 mg/l (Lepomis macrochirus, 96h)
CE50 - Crustáceos [1]	= 7,5 mg/l

Benzenamine, N-phenyl-, reaction products with 2,4,4-trimethylpentene (68411-46-1)	
CL50 - Peixes [1]	> 71 mg/l (Peixe Zebra, 4d)
CL50 - Outros organismos aquáticos [1]	= 0,82 mg/l (Daphnia magna, 24h)

12.2. Persistência e degradabilidade

Nenhuma informação adicional disponível

12.3. Potencial bioacumulativo

Nenhuma informação adicional disponível

12.4. Mobilidade no solo

Nenhuma informação adicional disponível

12.5. Outros efeitos adversos

Nenhuma informação adicional disponível

SEÇÃO 13: Considerações sobre destinação final

Legislação regional (resíduos)	:	Lei n°12.305, de 02 de agosto de 2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos).
Métodos de tratamento de resíduos	:	Deve seguir tratamento especial de acordo com as legislações locais.

Recomendações de despejo de águas residuais	:	O descarte deve ser realizado de acordo com as legislações oficiais.
Recomendações de disposição de produtos/embalagens	:	O descarte deve ser realizado de acordo com as legislações oficiais.
Informações adicionais	:	Não reutilizar recipientes vazios.

SEÇÃO 14: Informações sobre transporte

14.1 Regulamentações nacionais e internacionais

Não classificado como perigoso para o transporte nos diferentes modais, mas pode ser nocivo em caso de acidente. Para mais detalhes, favor consultar a Seção 2 desta FISPQ.

14.2 Outras informações

Nenhuma informação adicional disponível

SEÇÃO 15: Informações sobre regulamentações

15.1. Regulamentos Nacionais

Regulamentações locais do Brasil	:	Norma ABNT NBR 14725. Decreto Federal nº 2.657, de 3 de julho de 1998 – Promulga a Convenção nº 170 da OIT, relativa à Segurança na Utilização de Produtos Químicos no Trabalho, assinada em Genebra, em 25 de junho de 1990. Portaria nº 229, de 24 de maio de 2011 - Altera a Norma Regulamentadora nº 26 Decreto Federal n° 96.044 de 18 de junho de 1988 - Aprova o Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos Resolução nº 5947, de 01 de junho de 2021 - Atualiza o Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos e aprova as suas Instruções Complementares, e dá outras providências.

SEÇÃO 16: Outras informações

Nenhuma informação adicional disponível

Esta informação está baseada em nosso conhecimento atual e pretende descrever o produto tendo unicamente em vista os requisitos de saúde, segurança e meio ambiente. Não deve, portanto, ser interpretada como garantia de qualquer propriedade específica do produto.

Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ)

Em conformidade com NBR 14725:2014

1. IDENTIFICAÇÃO

Nome do produto (nome comercial):	NITROGÊNIO COMPRIMIDO
Principais usos recomendados para a substância ou mistura:	Uso industrial.
Nome da Empresa:	Linde Gases Ltda.
Endereço:	Alameda Mamoré, 989 – 11º e 12º andar – Alphaville CEP 06454-040 – Barueri/ SP
Telefone para contato:	(11) 3594-1793
Telefone para emergências:	0800 7254633
Fax:	(11) 3594-1783

2. IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS

Classificação de perigo do produto químico:	Gás sob pressão – Gás comprimido
Sistema de classificação utilizado:	Norma ABNT-NBR 14725-2:2009 – versão corrigida 2:2010; Sistema Globalmente Harmonizado para a Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos, ONU.
Outros perigos que não resultam em uma classificação:	É um asfixiante simples e, em concentrações elevadas, provoca asfixia por redução da concentração de oxigênio do ambiente.

Elementos apropriados da rotulagem

Pictogramas:

Palavra de advertência:	ATENÇÃO
Frases de perigo:	H280 Contém gás sob pressão: pode explodir sob ação do calor.

Frases de precaução: P410 + P403 Mantenha ao abrigo da luz solar. Armazene em local bem ventilado.

3. COMPOSIÇÃO E INFORMAÇÕES SOBRE OS INGREDIENTES

SUBSTÂNCIA

Nome químico comum ou nome técnico: Nitrogênio

Sinônimo: Nitrogênio comprimido.

Número de registro CAS: 7727-37-9

Impurezas que contribuam para o perigo: Não apresenta impurezas que contribuam para o perigo.

4. MEDIDAS DE PRIMEIROS-SOCORROS

Inalação: Os gases podem provocar tontura ou asfixia. Remova a vítima para local ventilado e a mantenha em repouso numa posição que não dificulte a respiração. Monitore a função respiratória. Se a vítima estiver respirando com dificuldade, forneça oxigênio. Se necessário aplique respiração artificial. Consulte um médico. Leve esta FISPQ.

Contato com a pele: Lave a pele exposta com quantidade suficiente de água para remoção do material. Em caso de irritação cutânea: Consulte um médico. Leve esta FISPQ.

Contato com os olhos: Enxágue cuidadosamente com água durante vários minutos. No caso de uso de lentes de contato, remova-as, se for fácil. Continue enxaguando. Caso a irritação ocular persista: consulte um médico. Leve esta FISPQ.

Ingestão: Não induza o vômito. Nunca forneça algo por via oral a uma pessoa inconsciente. Lave a boca da vítima com água em abundância. Caso sinta indisposição, contate um CENTRO DE INFORMAÇÃO TOXICOLÓGICA ou um médico. Leve esta FISPQ.

Sintomas e efeitos mais importantes, agudos ou tardios: É um asfixiante simples e, em concentrações elevadas, provoca asfixia por redução da concentração de oxigênio do ambiente. O contato com o produto pode causar queimadura pelo frio na pele e nos olhos (*frostbite*).

Notas para o médico: Evite contato com o produto ao socorrer a vítima. Se necessário, o tratamento sintomático deve compreender, sobretudo, medidas de suporte como correção de distúrbios hidroeletrolíticos, metabólicos, além de assistência respiratória. Em caso de contato com a pele não friccione o local atingido.

5. MEDIDAS DE COMBATE A INCÊNDIO

Meios de extinção:

Apropriados: Compatível com espuma, neblina d'água, pó químico seco e dióxido de carbono (CO_2).

Não recomendados: Jatos d'água de forma direta.

Perigos específicos da mistura ou substância:

Os gases podem ser mais densos que o ar, podendo se acumular em áreas baixas ou confinadas, como bueiros e porões. Os contêineres podem explodir se aquecidos. A combustão da embalagem pode formar gases irritantes e tóxicos como monóxido e dióxido de carbono.

Medidas de proteção da equipe de combate a incêndio:

Se a carga estiver envolvida pelo fogo, isolar e evacuar a área em um raio mínimo de 800 metros. Utilizar equipamento de proteção respiratória do tipo autônomo (SCBA) com pressão positiva e vestuário protetor completo. Contêineres e tanques envolvidos no incêndio devem ser resfriados com neblina d'água.

6. MEDIDAS DE CONTROLE PARA DERRAMAMENTO OU VAZAMENTO

Precauções pessoais

Para o pessoal que não faz parte dos serviços de emergência:

Não fume. Não toque nos recipientes danificados ou no material derramado sem o uso de vestimentas adequadas. Evite exposição ao produto. Permaneça afastado de áreas baixas, tendo o vento pelas costas. Utilize equipamento de proteção individual conforme descrito na seção 8.

Para pessoal de serviço de emergência:

Utilize EPI completo com óculos de segurança de ampla visão, luvas de segurança de couro (vaqueta ou raspa), vestuário protetor adequado e sapatos fechados. Em caso de grandes vazamentos, onde a exposição é grande, recomenda-se o uso de equipamento de proteção respiratória do tipo autônomo (SCBA) com pressão positiva. Isole o vazamento de fontes de ignição. Evacue a área, num raio de, no mínimo, 100 metros. Mantenha as pessoas não autorizadas afastadas da área. Pare o vazamento, se isso puder ser feito sem risco.

Precauções ao meio ambiente:

Evite que o gás disperso atinja cursos d'água e rede de esgotos.

Métodos e materiais para contenção e limpeza:

Libere o conteúdo vagarosamente para a atmosfera. Permaneça a favor do vento. Não jogue água diretamente no ponto de vazamento. Devido à dispersão do produto no ambiente, recomenda-se que a área seja ventilada até a liberação do local. Para destinação final, proceder conforme a Seção 13 desta FISPQ.

Diferenças na ação de grandes e pequenos vazamentos:

Não há distinção entre as ações de grandes e pequenos vazamentos para este produto.

7. MANUSEIO E ARMAZENAMENTO

Medidas técnicas apropriadas para o manuseio

Precauções para manuseio seguro: Manuseie em uma área ventilada ou com sistema geral de ventilação/exaustão local. Evite exposição ao produto. É recomendado o monitoramento constante da concentração de oxigênio. Mantenha o protetor de válvula do cilindro (CAP) em sua posição, até o momento do uso. Não abra o cilindro se o mesmo apresentar sinais de danos. Evite contato com materiais incompatíveis. Utilize equipamento de proteção individual conforme descrito na seção 8.

Medidas de higiene: Lave as mãos e o rosto cuidadosamente após o manuseio e antes de comer, beber, fumar ou ir ao banheiro. Roupas contaminadas devem ser trocadas e lavadas antes de sua reutilização. Remova a roupa e o equipamento de proteção contaminado antes de entrar nas áreas de alimentação.

Condições de armazenamento seguro, incluindo qualquer incompatibilidade

Prevenção de incêndio e explosão: Não é esperado que o produto apresente perigo de incêndio ou explosão.

Condições adequadas: Armazene em local bem ventilado, longe da luz solar e em temperatura. Mantenha os cilindros na posição vertical, fixados à parede ou em outra estrutura sólida. Mantenha o recipiente fechado e adequadamente identificado. Não é necessária a adição de estabilizantes e antioxidantes para garantir a durabilidade do produto. Mantenha afastado de materiais incompatíveis.

Materiais para embalagens: Semelhante à embalagem original.

8. CONTROLE DE EXPOSIÇÃO E PROTEÇÃO INDIVIDUAL

Parâmetros de controle

Limites de exposição ocupacional:

Nome químico comum ou nome técnico	TLV (ACGIH, 2014)
Nitrogênio	Asfixiante simples

Indicadores biológicos: Não estabelecidos.

Medidas de controle de engenharia: Promova ventilação mecânica e sistema de exaustão direta para o meio exterior. Estas medidas auxiliam na redução da exposição ao produto. Manter as concentrações atmosféricas, dos constituintes do produto, abaixo dos limites de exposição ocupacional indicados.

Medidas de proteção pessoal

Proteção dos olhos/face:	Óculos de segurança de ampla visão.
Proteção da pele e do corpo:	Luvas de segurança de couro (vaqueta ou raspa), vestuário protetor adequado e sapatos fechados.
Proteção respiratória:	Uma avaliação de risco deve ser realizada para adequada definição da proteção respiratória tendo em vista as condições de uso do produto. Siga orientação do Programa de Prevenção Respiratória (PPR), Fundacentro.
Perigos térmicos:	Não apresenta perigos térmicos.

9. PROPRIEDADES FÍSICAS E QUÍMICAS

Aspecto (estado físico, forma e cor):	Gás incolor.
Odor e limite de odor:	Inodoro.
pH:	Não disponível.
Ponto de fusão/ponto de congelamento:	-210°C
Ponto de ebulição inicial e faixa de temperatura de ebulição:	-196°C
Ponto de fulgor:	Não disponível.
Taxa de evaporação:	Não disponível.
Inflamabilidade (sólido; gás):	Não inflamável.
Limite inferior/superior de inflamabilidade ou explosividade:	Não disponível.
Pressão de vapor:	Não disponível.
Densidade de vapor:	1,185 kg/m³
Densidade relativa:	Não disponível.
Solubilidade(s):	Insolúvel em água (20 mg/L).
Coeficiente de partição – n-octanol/água:	Não disponível.

Temperatura de autoignição:	Não disponível.
Temperatura de decomposição:	Não disponível.
Viscosidade:	Não disponível.
Outras informações:	Não aplicável.

10. ESTABILIDADE E REATIVIDADE

Estabilidade e reatividade:	Produto estável em condições normais de temperatura e pressão.
Possibilidade de reações perigosas:	Não são conhecidas reações perigosas com relação ao produto.
Condições a serem evitadas:	Temperaturas elevadas. Fontes de ignição. Contato com materiais incompatíveis.
Materiais incompatíveis:	Lítio, neodímio, titânio e magnésio.
Produtos perigosos da decomposição:	Não são conhecidos produtos perigosos da decomposição.

11. INFORMAÇÕES TOXICOLÓGICAS

Toxicidade aguda:	É um asfixiante simples e, em concentrações elevadas, provoca asfixia por redução da concentração de oxigênio do ambiente. Não é esperado que o produto apresente toxicidade aguda.
Corrosão/irritação à pele:	O contato com o produto pode causar queimadura pelo frio na pele (*frostbite*).
Lesões oculares graves/irritação ocular:	O contato com o produto pode causar queimadura pelo frio nos olhos (*frostbite*).
Sensibilização respiratória ou à pele:	Não é esperado que o produto provoque sensibilização respiratória ou à pele.
Mutagenicidade em células germinativas:	Não é esperado que o produto apresente mutagenicidade em células germinativas.
Carcinogenicidade:	Não é esperado que o produto apresente carcinogenicidade.
Toxicidade à reprodução:	Não é esperado que o produto apresente toxicidade à reprodução.

Toxicidade para órgãos-alvo específicos – exposição única: Não é esperado que o produto apresente toxicidade ao órgão-alvo específico por exposição única.

Toxicidade para órgãos-alvo específicos – exposição repetida: Não é esperado que o produto apresente toxicidade ao órgão-alvo específico por exposição repetida.

Perigo por aspiração: Não é esperado que o produto apresente perigo por aspiração.

12. INFORMAÇÕES ECOLÓGICAS

Ecotoxicidade: Não é esperado que o produto apresente ecotoxicidade.

Persistência e degradabilidade: Em função da ausência de dados, espera-se que o produto apresente persistência e não seja rapidamente degradado.

Potencial bioacumulativo: Não é esperado potencial bioacumulativo em organismos aquáticos.

Mobilidade no solo: Não determinada.

Outros efeitos adversos: Não são conhecidos outros efeitos ambientais para este produto.

13. CONSIDERAÇÕES SOBRE DESTINAÇÃO FINAL

Métodos recomendados para destinação final

Produto: Deve ser eliminado como resíduo perigoso de acordo com a legislação local. O tratamento e a disposição devem ser avaliados especificamente para cada produto. Devem ser consultadas legislações federais, estaduais e municipais, dentre estas: Lei n°12.305, de 02 de agosto de 2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos).

Restos de produtos: Mantenha os restos do produto em suas embalagens originais e devidamente fechadas. Para descarte, retornar ao fabricante os restos de produto e sua embalagem original.

Embalagem usada: Não reutilize embalagens vazias. Estas podem conter restos do produto e devem ser mantidas fechadas. Após o uso, retornar as embalagens vazias ao fabricante.

14. INFORMAÇÕES SOBRE TRANSPORTE

Regulamentações nacionais e internacionais

Terrestre:	Resolução n° 420 de 12 de Fevereiro de 2004 da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT), *Aprova as Instruções Complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos e suas modificações*
Número ONU:	1066
Nome apropriado para embarque:	NITROGÊNIO, COMPRIMIDO
Classe ou subclasse de risco principal:	2.2
Classe ou subclasse de risco subsidiário:	NA
Número de risco:	20
Grupo de embalagem:	NA
Hidroviário:	DPC – Diretoria de Portos e Costas (Transporte em águas brasileiras) Normas de Autoridade Marítima (NORMAM) NORMAM 01/DPC: Embarcações Empregadas na Navegação em Mar Aberto NORMAM 02/DPC: Embarcações Empregadas na Navegação Interior IMO – "*International Maritime Organization*" (Organização Marítima Internacional) *International Maritime Dangerous Goods Code* (IMDG *Code*)
Número ONU:	1066
Nome apropriado para embarque:	NITROGEN, COMPRESSED
Classe ou subclasse de risco principal:	2.2
Classe ou subclasse de risco subsidiário:	NA
Grupo de embalagem:	NA
EmS:	F-C, S-V
Perigo ao meio ambiente:	O produto não é considerado poluente marinho.
Aéreo:	ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil – Resolução n°129 de 8 de dezembro de

	2009 RBAC N°175 – (REGULAMENTO BRASILEIRO DA AVIAÇÃO CIVIL) – TRANSPORTE DE ARTIGOS PERIGOSOS EM AERONAVES CIVIS. IS N° 175-001 – INSTRUÇÃO SUPLEMENTAR – IS ICAO – "*International Civil Aviation Organization"* (Organização da Aviação Civil Internacional) – Doc 9284-NA/905 IATA – "*International Air Transport Association*" (Associação Internacional de Transporte Aéreo) *Dangerous Goods Regulation* (DGR)
Número ONU:	1066
Nome apropriado para embarque:	NITROGEN, COMPRESSED
Classe ou subclasse de risco principal:	2.2
Classe ou subclasse de risco subsidiário:	NA
Grupo de embalagem:	NA

15. INFORMAÇÕES SOBRE REGULAMENTAÇÕES

Regulamentações específicas para o produto químico:	Decreto Federal nº 2.657, de 3 de julho de 1998; Norma ABNT-NBR 14725:2014; Portaria nº 229, de 24 de maio de 2011 – Altera a Norma Regulamentadora nº 26.

16. OUTRAS INFORMAÇÕES

Informações importantes, mas não especificamente descritas às seções anteriores.

Esta FISPQ foi elaborada com base nos atuais conhecimentos sobre o manuseio apropriado do produto e sob as condições normais de uso, de acordo com a aplicação especificada na embalagem. Qualquer outra forma de utilização do produto que envolva a sua combinação com outros materiais, além de formas de uso diversas daquelas indicadas, são de responsabilidade do usuário. Adverte-se que o manuseio de qualquer substância química requer o conhecimento prévio de seus perigos pelo usuário. No local de trabalho cabe à empresa usuária do produto promover o treinamento de seus colaboradores quanto aos possíveis riscos advindos da exposição ao produto químico.

FISPQ elaborada em dezembro de 2015.

Legendas e abreviaturas:

ACGIH - *American Conference of Governmental Industrial Hygienists*

CAS - *Chemical Abstracts Service*

NA - Não aplicável

ONU - Organização das Nações Unidas

SCBA - *Self Contained Breathing Apparatus*

TLV - *Threshold Limit Value*

Referências bibliográficas:

AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENTAL INDUSTRIALS HYGIENISTS. TLVs® and BEIs®: *Based on the Documentation of the Threshold Limit Values* (TLVs®) *for Chemical Substances and Physical Agents & Biological Exposure Indices* (BEIs®). Cincinnati-USA, 2014.

BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO (MTE). Norma Regulamentadora (NR) n°7: Programa de controle médico de saúde ocupacional. Brasília, DF. Jun. 1978.

BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO (MTE). Norma Regulamentadora (NR) n°15: Atividades e operações insalubres. Brasília, DF. Jun. 1978.

EPA dos EUA. 2011. EPI Suite ™ para Microsoft ® Windows, v 4.10. Estados Unidos: Agência de Proteção Ambiental, Washington. 2011. Disponível em: < http://www.epa.gov/oppt/exposure/pubs/episuite.htm>. Acesso em: Dezembro, 2015.

Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS). 5. rev. ed. New York: United Nations, 2013.

HSDB – HAZARDOUS SUBSTANCES DATA BANK. Disponível em: <http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?HSDB>. Acesso em: Dezembro, 2015.

IARC – INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER. Disponível em: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/index.php>. Acesso em: Dezembro, 2015.

IPCS – INTERNATIONAL PROGRAMME ON CHEMICAL SAFETY – INCHEM. Disponível em: <http://www.inchem.org/>. Acesso em: Dezembro, 2015.

IUCLID – INTERNATIONAL UNIFORM CHEMICAL INFORMATION DATABASE. [S.l.]: European chemical Bureau. Disponível em: <http://ecb.jrc.ec.europa.eu>. Acesso em: Dezembro, 2015.

NIOSH – NATIONAL INSTITUTE OF OCCUPATIONAL AND SAFETY. International Chemical Safety Cards. Disponível em: <http://www.cdc.gov/niosh/>. Acesso em: Dezembro, 2015.

NITE-GHS JAPAN – NATIONAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY AND EVALUATION. Disponível em: <http://www.safe.nite.go.jp/english/ghs_index.html>. Acesso em: Dezembro, 2015.

SIRETOX/INTERTOX – SISTEMA DE INFORMAÇÕES SOBRE RISCOS DE EXPOSIÇÃO QUÍMICA. Disponível em: <http://www.intertox.com.br>. Acesso em: Dezembro, 2015.

TOXNET – TOXICOLOGY DATA NETWORKING. ChemIDplus Lite. Disponível em: <http://chem.sis.nlm.nih.gov/>. Acesso em: Dezembro, 2015.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. ECOSAR – Ecological Structure-Activity Relationships. Versão 1.11. Disponível em: <http://www.epa.gov/oppt/newchems/tools/21ecosar.htm>. Acesso em: Dezembro, 2015.

SEÇÃO 1: Identificação do Produto e da Empresa

1.1. Identificação do produto

Nome comercial : Hidrogênio
Código do produto : P145
Uso recomendado : Hidrogenação, envase da molécula, combustível

1.2. Identificação da Empresa

Braskem S.A
Rua Eteno, 1561 - Polo Petroquímico de Camaçari
Camaçari, BA, CEP 42810-000, Brasil

Email para contato : productsafety@braskem.com
Telefone de emergência : CHEMTREC: (021) 3958-1449, (011) 4349-1359, 0800 892 0479 (BRASIL)
1-703-741-5970 (INTERNACIONAL)

SEÇÃO 2: Identificação de perigos

2.1. Classificação da substância ou mistura

Gases inflamáveis, Categoria 1
Gases sob pressão: Gás comprimido

2.2. Elementos apropriados de rotulagem

GHS-BR rotulagem

Pictogramas de perigo (GHS-BR) :

GHS02

GHS04

Palavra de advertência (GHS-BR) : Perigo
Frases de perigo (GHS-BR) : H220 - Gás extremamente inflamável
H280 - Contém gás sob pressão: pode explodir sob ação do calor
Frases de precaução (GHS-BR) : P210 - Mantenha afastado do calor, faísca, chama aberta, superfícies quentes. - Não fume
P377 - Vazamento de gás com chamas: não apague, a menos que se possa conter o vazamento com segurança
P381 - Elimine todas as fontes de ignição se puder ser feito com segurança
P403 - Armazene em local bem ventilado.
P410+P403 - Mantenha ao abrigo da luz solar. Armazene em local bem ventilado

2.3. Outros perigos que não resultam em uma classificação

Gás asfixiante

SEÇÃO 3: Composição e informações sobre os ingredientes

3.1. Substâncias

Nome comercial : Hidrogênio
nº CAS : 1333-74-0
Fórmula : H2

Nome	Identificação do produto	%
Hidrogénio (Principal constituinte)	(nº CAS) 1333-74-0	> 99

3.2. Misturas

Não aplicável

SEÇÃO 4: Medidas de primeiros socorros

4.1. Descrição das medidas de primeiros socorros

Medidas gerais de primeiros-socorros : O contato com o produto pode causar queimaduras por frio ou por congelamento.
Medidas de primeiros-socorros após inalação : Remova a pessoa para local ventilado e a mantenha em repouso numa posição que não dificulte a respiração. Em caso de parada respiratória, aplicar respiração artificial. Obter assistência médica se as dificuldades respiratórias persistirem.

Medidas de primeiros-socorros após contato com a pele	:	O contato com o produto pode causar queimaduras por frio ou por congelamento. Descongele com água morna as áreas afetadas. Não esfregue a área afetada. Roupas congeladas na pele devem ser descongeladas antes de serem removidas. Obter assistência médica.
Medidas de primeiros-socorros após contato com os olhos	:	O contato com o produto pode causar queimaduras por frio ou por congelamento. Lavar imediatamente e com cuidado, mantendo as pálpebras bem abertas (por pelo menos 15 minutos). Obter assistência médica se a dor, o pestanejo ou a vermelhidão persistirem.
Medidas de primeiros-socorros após ingestão	:	A ingestão não é considerada como uma via potencial de exposição.

4.2. Sintomas e efeitos mais importantes, agudos ou tardios

Sintomas/efeitos em caso de inalação	:	Gás asfixiante. Os sintomas incluem dores de cabeça, tontura, fadiga, fraqueza muscular, sonolência e, em casos extremos, perda de consciência.
Sintomas/efeitos em caso de contacto com a pele	:	O contato com o produto pode causar queimaduras por frio ou por congelamento.
Sintomas/efeitos em caso de contacto com os olhos	:	O contato com o produto pode causar queimaduras por frio ou por congelamento.
Sintomas/efeitos em caso de ingestão	:	A ingestão não é considerada como uma via potencial de exposição.

4.3. Indicações sobre cuidados médicos urgentes e tratamentos especiais necessários

Nota ao médico	:	Tratar sintomaticamente.

SEÇÃO 5: Medidas de combate a incêndio

5.1. Meios de extinção

Meios de extinção adequados	:	Água pulverizada. Pó seco. Espuma. Dióxido de carbono. Areia.
Meios de extinção inadequados	:	Não use jato forte de água. Não dirija a água diretamente para o ponto onde o gás comprimido está escapando, pois a água pode congelar.

5.2. Perigos específicos decorrentes da substância ou mistura

Perigo de incêndio	:	Gás extremamente inflamável. Tomar cuidado com as chamas invisíveis. Por combustão, forma: Água.
Perigo de explosão	:	Pode formar misturas vapor/ar explosivas. Evitar descargas de eletricidade estática. Contém gás sob pressão: pode explodir sob ação do calor. O calor pode acumular pressão, rompendo os recipientes fechados, espalhando fogo e aumentando o risco de queimaduras e ferimentos.
Reatividade	:	Gás extremamente inflamável.

5.3. Recomendações para a equipe de combate a incêndio

Medidas preventivas contra incêndios	:	Tomar cuidado com as chamas invisíveis. Não remova embalagens danificadas. Mova somente embalagens intactas para fora da zona de incêndio.
Instruções de combate a incêndios	:	Elimine todas as fontes de ignição se puder ser feito com segurança. Vazamento de gás com chamas: não apague, a menos que se possa conter o vazamento com segurança. Não dirija a água diretamente para o ponto onde o gás comprimido está escapando, pois a água pode congelar. Usar pulverização ou nevoeiro de água para resfriar os recipientes expostos. Tenha cuidado ao combater qualquer incêndio químico. Evitar que as águas usadas para combater incêndios contaminem o meio ambiente.
Proteção durante o combate a incêndios	:	Não intervir sem um equipamento de proteção adequado. Equipamento autônomo de respiração. Roupa de proteção completa. Não entrar na área de incêndio sem equipamento protetor adequado, incluindo proteção respiratória.

SEÇÃO 6: Medidas de controle para derramamento ou vazamento

6.1. Precauções individuais, equipamento de proteção e procedimentos de emergência

Medidas gerais	:	Abandone a área. Remover todas as fontes de ignição. Contate os serviços de emergência.

6.1.1. Para não-socorristas

Procedimentos de emergência	:	Ventilar a área do derramamento. Evitar chamas abertas, faíscas. Não fumar. Evacuar o pessoal desnecessário.

6.1.2. Para socorristas

Equipamento de proteção	:	Não intervir sem um equipamento de proteção adequado. Para maiores informações consultar a seção 8: "Controle da exposição/proteção individual".
Procedimentos de emergência	:	Ventilar a área. Gás extremamente inflamável. Remover qualquer possível fonte de ignição. Assegurar-se de que o gás se dissipa completamente antes de atingir o seu limite mínimo de explosão.

6.2. Precauções ambientais

Assegurar-se de que o gás se dissipa completamente antes de atingir o seu limite mínimo de explosão.

6.3. Métodos e materiais de contenção e limpeza

Para contenção	:	Pare o vazamento se isso puder ser feito sem risco pessoal. Controlar os vapores com um pulverizador de água fino. Não dirija a água diretamente para o ponto onde o gás comprimido está escapando, pois a água pode congelar.

Métodos de limpeza : Ventilar a área do derramamento. Assegurar-se de que o gás se dissipa completamente antes de atingir o seu limite mínimo de explosão.

SEÇÃO 7: Manuseio e armazenamento

7.1. Precauções para manuseio seguro

Perigos adicionais quando processado : Cilindros danificados devem ser manuseados apenas por especialistas.

Precauções para manuseio seguro : Usar equipamento de proteção individual. Mantenha afastado do calor, faísca, chama aberta, superfícies quentes. - Não fume. Elimine todas as fontes de ignição se puder ser feito com segurança. Aterre o vaso contentor e o receptor do produto durante transferências. Utilize apenas ao ar livre ou em locais bem ventilados. Assegurar boa ventilação na área de trabalho para evitar a formação de vapor.

Medidas de higiene : Não coma, beba ou fume durante a utilização deste produto. Sempre lave as mãos após manusear o produto.

7.2. Condições para armazenamento seguro, incluindo incompatibilidades

Medidas técnicas : Usar apenas equipamento à prova de explosão. Utilize apenas ferramentas antifaiscantes. Aterre o vaso contentor e o receptor do produto durante transferências.

Condições de armazenamento : Mantenha ao abrigo da luz solar. Armazene em local bem ventilado. Mantenha em local fresco. Manter unicamente no recipiente original e em lugar fresco e bem ventilado, afastado de: Materiais incompatíveis. Manter o recipiente fechado quando não estiver em uso.

Materiais incompatíveis : Halogênios. Agente oxidante. Trifluoreto de nitrogênio. Difluoreto de oxigénio. Platina (Pt). Carbonato de magnésio. Carbonato de cálcio. Sódio (Na). Potássio.

SEÇÃO 8: Controlo da exposição/Proteção individual

8.1. Parâmetros de controle

Hidrogênio (1333-74-0)		
Brasil	Nome local	Hidrogênio
Brasil	Observação (NR-15)	Asfixiante simples
EUA	Nome local	Hydrogen
EUA	Observação (ACGIH)	Simple Asphyxiant
EUA	Referência regulamentar	ACGIH 2017

8.2. Controles de exposição

Controles apropriados de engenharia : Assegurar boa ventilação do local de trabalho. Fontes para lavagem dos olhos e chuveiros de segurança para emergência devem estar disponíveis nas imediações de qualquer potencial de exposição.

8.3. Equipamento de proteção individual

Proteção para as mãos : Luvas de proteção.

Proteção para os olhos : Óculos de proteção contra químicos ou óculos de segurança.

Proteção para a pele e o corpo : Usar roupas de proteção adequada.

Proteção respiratória : Nenhum equipamento especial de proteção respiratória é recomendado em condições normais de uso, com ventilação adequada. Em espaços confinados, utilizar equipamento de respiração autônomo.

SEÇÃO 9: Propriedades físico-químicas

9.1. Informações sobre propriedades físico-químicas básicas

Estado físico : Gás

Cor : Incolor

Odor : Inodoro

Limiar de odor : Não disponível

pH : Não aplicável

Ponto de fusão : -259,2 °C

Ponto de solidificação : Não disponível

Ponto de ebulição : -252,8 °C

Ponto de fulgor : Gás extremamente inflamável

Taxa de evaporação relativa (acetato de butila = 1) : Não aplicável

Inflamabilidade (sólido/gás) : Gás extremamente inflamável

Limites de explosão : 4 - 75 vol. %

Pressão de vapor : Não aplicável

Densidade relativa do vapor a 20°C : 0,0695 (valor calculado)

Densidade relativa : Não aplicável

Solubilidade	:	Água: Ligeiramente solúvel
Log Pow	:	0,45 estimado
Log Kow	:	0,45 estimado
Temperatura de auto-ignição	:	400 - 585 °C
Temperatura de decomposição	:	Não disponível
Viscosidade, cinemática	:	Não aplicável
Viscosidade, dinâmica	:	Não aplicável
Propriedades explosivas	:	O hidrogênio é altamente explosivo

9.2. Outras informações

Concentração de saturação	:	Não aplicável
Informações adicionais	:	Ponto triplo: -259.21 °C (7.23 kPa) Constante dielétrica: 1.231 (-252.8 °C)

SEÇÃO 10: Estabilidade e reatividade

Estabilidade química	:	Estável sob condições normais
Condições a evitar	:	Evite o contato com superfícies quentes, Calor,Evite chamas e faíscas. Elimine todas as fontes de ignição
Produtos perigosos da decomposição	:	Em condições normais de armazenamento e utilização, não devem ser formados produtos perigosos da decomposição
Materiais incompatíveis	:	Halogênios, Agente oxidante, Trifluoreto de nitrogênio, Difluoreto de oxigénio, Platina (Pt), Carbonato de magnésio, Carbonato de cálcio, Sódio (Na), Potássio
Possibilidade de reações perigosas	:	Podem ocorrer reações perigosas em contato com determinados químicos. (Consultar a lista de materiais incompatíveis na seção 10)
Reatividade	:	Gás extremamente inflamável

SEÇÃO 11: Informações toxicológicas

11.1. Informações sobre os efeitos toxicológicos

Toxicidade aguda (oral)	:	Não disponível
Toxicidade aguda (dérmica)	:	Não disponível
Toxicidade aguda (inalação)	:	Inalação: Não classificado.
Corrosão/irritação à pele	:	Não classificado. pH: Não aplicável
Lesões oculares graves/irritação ocular	:	Não classificado. pH: Não aplicável
Sensibilização respiratória ou à pele	:	Não classificado.
Mutagenicidade em células germinativas	:	Não disponível
Carcinogenicidade	:	Não disponível
Toxicidade à reprodução	:	Não disponível
Toxicidade para órgãos-alvo específicos - Exposição única	:	Não disponível
Toxicidade para órgãos-alvo específicos - Exposição repetida	:	Não disponível
Perigo por aspiração	:	Não disponível
Potenciais efeitos e sintomas adversos à saúde humana	:	Sob condições normais de uso, não foi detectado nenhum efeito adverso à saúde.
Sintomas/efeitos em caso de inalação	:	Gás asfixiante. Os sintomas incluem dores de cabeça, tontura, fadiga, fraqueza muscular, sonolência e, em casos extremos, perda de consciência.
Sintomas/efeitos em caso de contacto com a pele	:	O contato com o produto pode causar queimaduras por frio ou por congelamento.
Sintomas/efeitos em caso de contacto com os olhos	:	O contato com o produto pode causar queimaduras por frio ou por congelamento.
Sintomas/efeitos em caso de ingestão	:	A ingestão não é considerada como uma via potencial de exposição.

SEÇÃO 12: Informações ecológicas

12.1. Toxicidade

Ecologia - geral	:	O produto não é considerado nocivo para os organismos aquáticos nem por causar efeitos adversos a longo prazo para o meio ambiente.
Perigoso ao ambiente aquático - Agudo	:	Não disponível
Perigoso ao ambiente aquático - Crônico	:	Não disponível

12.2. Persistência e degradabilidade

Nenhuma informação adicional disponível

12.3. Potencial bioacumulativo

Hidrogênio (1333-74-0)	
Log Kow	0,45 estimado
Potencial bioacumulativo	Baixo potencial de bioacumulação.

12.4. Mobilidade no solo

Nenhuma informação adicional disponível

12.5. Outros efeitos adversos

Nenhuma informação adicional disponível

SEÇÃO 13: Considerações sobre destinação final

Métodos de tratamento de resíduos : Eliminar o conteúdo/recipiente em conformidade com as instruções de triagem do agente de recolha autorizado.

Recomendações de disposição de produtos/embalagens : Eliminar de maneira segura de acordo com os regulamentos locais e nacionais. Cilindros danificados devem ser manuseados apenas por especialistas.

SEÇÃO 14: Informações sobre transporte

Classificação para transporte terrestre: ANTT

Número ONU : UN1049
Nome apropriado para embarque : HIDROGÊNIO, COMPRIMIDO
Classe / Subclasse de risco : 2.1
Número de risco : 23
Grupo de embalagem : Não aplicável
Perigo ao meio ambiente : Produto considerado não perigoso para o meio ambiente

Classificação para transporte marítimo: IMO - IMDG

Número ONU : UN1049
Nome apropriado para embarque : HYDROGEN, COMPRESSED
Classe / Subclasse de risco : 2.1
Grupo de embalagem : Não aplicável
Perigo ao meio ambiente : Produto considerado não poluente marinho baseado nos dados disponíveis

Classificação para transporte aéreo: IATA - ICAO

Número ONU : UN1049
Nome apropriado para embarque : Hydrogen, compressed
Classe / Subclasse de risco : 2.1
Grupo de embalagem : Não aplicável
Perigo ao meio ambiente : Produto considerado não perigoso para o meio ambiente

As informações sobre as regulamentações para o transporte fornecidas neste documento não abrangem todos os respectivos requisitos técnicos e operacionais e, portanto, não podem ser consideradas exaustivas. Consulte as diretrizes dos regulamentos da ANTT, IMO e IATA antes do transporte do produto. A empresa transportadora é responsável pelo cumprimento das leis, regulamentos e regras aplicáveis ao transporte do material.

SEÇÃO 15: Informações sobre regulamentações

Referência regulamentar : Listado no AICS (Inventário Australiano de Substâncias Químicas)
Listado na DSL (Domestic Sustances List) canadiana
Listado no IECSC (Inventory of Existing Chemical Substances Produced or Imported in China)
Listado no EINECS (European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances)
Listado na ECL (Existing Chemicals List) corena
Listado no NZIoC (New Zealand Inventory of Chemicals)
Listado no PICCS (Philippines Inventory of Chemicals and Chemical Substances)
Listado no inventário do TSCA (Toxic Substances Control Act) dos Estados Unidos
Listado no INSQ (Mexican national Inventory of Chemical Substances)
Listado no TCSI (Inventário de Substâncias Químicas de Taiwan)

SEÇÃO 16: Outras informações

Outras informações : Nenhum.

Braskem - SDS_Brazil (modified 170614)

Esta FISPQ foi elaborada baseada nos conhecimentos atuais do produto químico e fornece informações quanto à proteção, à segurança, à saúde e ao meio ambiente. Adverte-se que o manuseio de qualquer substância química requer o conhecimento prévio de seus perigos pelo usuário. Cabe à empresa usuária do produto disponibilizar esta FISPQ a e promover o treinamento de seus empregados e contratados quanto aos possíveis riscos advindos do produto. Os empregados ou contratados que trabalham com a manipulação ou manuseio do produto químico, ou que estão sujeitos à exposição ao produto químico, deverão ser monitorados de acordo com o Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – PPRA e o Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional – PCMSO, de responsabilidade da empresa usuária do produto. As informações contidas nesta FISPQ não são absolutas, mas apenas informações gerais sobre a utilização do produto químico e indicação de medidas de proteção e segurança.

1 – Identificação do Produto e da Empresa

Produto: **DIÓXIDO DE CARBONO**

Código do Produto: **P-4574-H**

Nome(s) Comercial(s): **Dióxido de Carbono**

Empresa: **White Martins Gases Industriais S.A.**
Rua Mayrink Veiga nº 9, Centro – Rio de Janeiro/RJ
CEP: 20090-050

Site: www.whitemartins.com.br

Telefone de Emergência: **0800 218471**
Para maiores informações de rotina consulte o fornecedor White Martins mais próximo.

2 – Composição e Informações sobre os Ingredientes

Este produto é uma substância pura e essa seção cobre apenas os materiais dos quais esse produto é fabricado. Para misturas deste produto, requisite a respectiva FOLHA DE DADOS DE SEGURANÇA DE PRODUTO para cada componente. Veja seção 16 para maiores informações sobre misturas.

Nome Químico: Dióxido de Carbono

Sinônimo: Anidrido Carbônico, Gás Ácido Carbonico

Ingredientes	CAS	Concentração (%)	LT (TLV) Limite de Tolerância
Dióxido de Carbono	124-38-9	99,0 min	5.000 ppm

Grupo Químico: Anidrido Ácido

3 – Identificação de Perigos

EMERGÊNCIA

CUIDADO! Líquido e gás sob pressão.
Pode causar sufocamento rápido.
Pode aumentar a taxa da respiração e do batimento cardíaco.
Pode causar danos ao sistema nervoso central.
Pode causar ulceração.
Pode causar vertigem e sonolência.
Equipamento autônomo de respiração é requerido para a equipe de salvamento.
Odor: levemente pungente.

Valor Limite de Tolerância (LTV): Ver Seção 2.

EFEITOS DE UMA ÚNICA SUPEREXPOSIÇÃO (AGUDA):

INGESTÃO: Uma maneira pouco provável de exposição. Esse produto é um gás a pressão e temperatura normais.

CONTATO COM A PELE: O vapor não apresenta nenhum efeito nocivo. O dióxido de carbono líquido, gás ou sólido frio pode causar graves queimaduras por congelamento.

INALAÇÃO: O dióxido de carbono é um asfixiante com efeitos devido à falta de oxigênio. Ele também é ativo fisiologicamente afetando a circulação e a respiração. Em concentrações de 2 a 3% ocorrem sintomas de asfixia, sonolência e vertigem; de 3 a 5% causa respiração acelerada, dor de cabeça e ardência do nariz e garganta; até 15% causa dor de cabeça, excitação, excesso de salivação, náuseas, vômito e perda da consciência. Em concentrações mais altas, causa rápida insuficiência circulatória, podendo levar a coma e morte.

CONTATO COM OS OLHOS: O vapor não apresenta nenhum efeito nocivo. O líquido ou vapor frio pode causar congelamento e danos permanentes ao órgão atingido.

EFEITOS DA SUPEREXPOSIÇÃO REPETIDA (CRÔNICA): Não há evidência de efeitos adversos através de informações disponíveis. O CO_2 é o mais poderoso vaso dilatador cerebral conhecido. Não se deve permitir que pessoas com problemas de saúde, onde tais doenças seriam agravadas pela exposição ao dióxido de carbono gasoso, manuseiem ou trabalhem com este produto.

OUTROS EFEITOS DA SUPEREXPOSIÇÃO: Podem ocorrer danos as células ganglionares ou da retina e do sistema nervoso central.

CONDIÇÕES MÉDICAS AGRAVADAS PELA SUPEREXPOSIÇÃO: O conhecimento das informações toxicológicas disponíveis e das propriedades físicas e químicas do material sugere ser improvável que a superexposição agrave condições já existentes.

SIGNIFICANTES INFORMAÇÕES LABORATORIAIS COM POSSÍVEL RELEVÂNCIA PARA A AVALIAÇÃO DOS RISCOS PARA A SAÚDE HUMANA: Estudos mostraram um aumento de defeitos no coração de ratos a uma concentração de 6% de dióxido de carbono no ar por 24 horas, em diferentes períodos durante uma gestação. Não existe comprovação de o dióxido de carbono ser teratogênico para seres humanos.

CARCINOGENICIDADE: Dióxido de Carbono não é listado como carcinogênico pelos órgãos NTP, OSHA e IARC.

4 – Medidas de Primeiros Socorros

INGESTÃO: Uma maneira pouco provável de exposição. Este produto é um gás a temperatura e pressões normais.
CONTATO COM A PELE: Para exposições ao vapor frio ou líquido, imediatamente aqueça a área queimada por congelamento com água morna (não exceder 41 ^{o}C). Chame um médico.

INALAÇÃO: Remova para ar fresco. Administre respiração artificial se não tiver respirando. A aplicação de oxigênio deve ser realizada por pessoa qualificada. Chame um médico imediatamente.

CONTATO COM OS OLHOS: Por exposição ao vapor frio ou ao líquido, imediatamente banhe completamente os olhos com água corrente durante 15 minutos, no mínimo. As pálpebras devem ser mantidas abertas e distantes do globo ocular para assegurar que todas as superfícies sejam enxaguadas completamente. Chame um médico imediatamente, de preferência um oftalmologista.

OBSERVAÇÃO PARA O MÉDICO: *Não há antídoto específico. Asfixia e colapsos podem acontecer. O tratamento deve ser dirigido para o controle dos sintomas e das condições clínicas do paciente.*

5 – Medidas de Combate a Incêndio

Meio de combate ao fogo: Dióxido de Carbono não é inflamável. Utilize recurso adequado para controle do fogo circundante. Material utilizado como agente extintor de fogo.

Procedimentos especiais de combate ao fogo: **CUIDADO! Gás liquefeito sob pressão.** Retire todo o pessoal da área de risco. Imediatamente inunde os recipientes com jatos de água em neblina até esfriá-los guardando uma distância máxima, então remova os recipientes para longe da área de fogo, se não houver risco. Utilize equipamento autônomo de respiração em caso de resgate de vítimas.

Possibilidades incomuns de incêndio: Líquido ou vapor não são inflamáveis. Recipientes podem se romper devido ao calor do fogo. Nenhuma parte do recipiente deve ser sujeita a temperaturas mais altas que 52 ^{o}C (aproximadamente 125 ^{o}F). A maior parte dos recipientes é provida de um dispositivo de alívio de pressão projetado para aliviar o conteúdo quando eles forem expostos a temperaturas elevadas. A fase líquida do dióxido de carbono congelará a água rapidamente.

Produtos passíveis de combustão: Nenhum atualmente conhecido.

6 – Medidas de Controle para Derramamento / Vazamento

Medidas a tomar se o material derramar ou vazar: Retire todo pessoal da área em perigo. O vazamento do dióxido de carbono na forma líquida formará neve carbônica a pressões abaixo de 67 psig. Utilize equipamento autônomo de respiração quando necessário. Contenha o vazamento se não houver risco. Ventile a área de vazamento ou remova os recipientes com vazamento para áreas bem ventiladas. Teste a área, principalmente as áreas confinadas, para saber se há oxigênio suficiente, antes de permitir o retorno do pessoal.

Método para a disposição de resíduos: Alivie vagarosamente para atmosfera externa. Descarte qualquer produto, resíduo, recipiente disponível ou tubulação de maneira que não prejudique o meio ambiente, em total obediência às regulamentações Federais, Estaduais e Locais. Se necessário, entre em contato com seu fornecedor, para assistência.

7 – Manuseio e Armazenamento

Condições de Armazenamento: Armazene e utilize com sempre com ventilação adequada. Assegure-se de que os cilindros estejam fora de risco de queda ou roubo. Atarraxe firmemente o capacete com as mãos. Não permita estocagem em temperaturas maiores que 52 ^{o}C (125 ^{o}F). Armazene separadamente os cilindros cheios dos vazios. Use um sistema em modo de fila, para prevenir o estoque de cilindros cheios por longos períodos.

Condições de Uso: Proteja os cilindros contra danos físicos. Utilize em carrinho de mão para movimentar os cilindros; não arraste, role, ou deixe-o cair. Nunca tente levantar um cilindro pelo capacete; o capacete existe apenas proteger a válvula. Nunca insira qualquer objeto (ex. chave de parafuso, chave de fenda) dentro da abertura do capacete; isto pode causar dano a válvula, e conseqüentemente um vazamento. Use uma chave ajustável para remover capacetes justos ou enferrujados. Abra a válvula suavemente. Se estiver muito dura, descontinue o uso e entre em contato com seu fornecedor. Nunca aplique chama ou calor localizado diretamente ao cilindro. Altas temperaturas podem causar danos ao cilindro e pode causar alívio de pressão prematuramente, ventando o conteúdo do cilindro. Para maiores precauções com o uso de dióxido de carbono, veja seção 16.

8 – Controle de Exposição e Proteção Individual

Proteção Respiratória (Tipo Específico): Não é requerida sob condições normais de uso. Porém, respiradores com suprimento de ar são necessários quando se estiver atuando em espaços confinados e em grandes vazamentos.

Ventilação

Exaustão Local: **Use sistema de exaustão local, se necessário, para controlar a concentração desse produto na zona de respiração dos trabalhadores.**
Especiais**: Nenhum**
Mecânica (Geral): **Sob certas condições, sistema de ventilação com exaustão pode ser aceitável para controlar a exposição do operário ao dióxido de carbono.**
Outros: **Nenhum**

Luvas Protetoras: Neoprene com isolamento térmico.

Proteção dos Olhos: Óculos de segurança com lente incolor e proteção lateral ou protetor facial. Não utilizar lentes de contato quando manusear este produto.

Outros Equipamentos Protetores: Calçados de segurança, vulcanizados, com biqueira de aço para manuseio de cilindros. Calças devem ser usadas por cima do sapato. Sapatos de cano longo são preferíveis.

9 – Propriedades Físico-Químicas

Estado Físico: Gás Liquefeito

Cor: Incolor

Odor: Levemente ácido e para algumas pessoas tem o gosto e o odor levemente caústico.

Peso molecular: 44,01

Fórmula: CO_2

Ponto de Sublimação, a 1 atm: -78,5 ^oC (-109,3 ^oF)

Ponto de Fulgor (Método ou Norma): Não Aplicável

Temperatura de Auto-Ignição: Não Aplicável

Limite de Inflamabilidade no Ar, % em Volume:
Inferior: Não Aplicável
Superior: Não Aplicável

Densidade do Gás (ar = 1): 1,522 a 21,1 ^oC (70 ^oF) a 1 atm

Pressão de Vapor a 21,1 ºC (70 ºF): 5778 kPa (838 psig)

Massa Específica: 762 kg/m^3 (0,144 lb/ft^3) a 70 ^oC (21,1 ^oF) e 1 atm

Solubilidade em Água, Vol/Vol: 0,90 a 20 ^oC (68 ^oF) e 1 atm

Percentagem de Matéria Volátil em Volume: 100

Taxa de Evaporação (Acetato de Butila = 1): Alto

PH: 3,7 (para o ácido carbonico)

10 – Estabilidade e Reatividade

Estabilidade: Estável

Incompatibilidade (Materiais a Evitar): Metais alcalinos, metais alcalinos-terrosos, acetilenos metálicos, cromo, titânio acima de 550 ^oC, urânio acima de 750 ^oC e magnésio acima de 775 ^oC.

Produtos Passíveis de Risco Após a Decomposição: Na presença de descarga elétrica, dióxido de carbono é decomposto formando monóxido de carbono e oxigênio.

Risco de Polimerização: Não ocorrerá

Condições a Evitar: Nenhuma atualmente conhecida.

11 – Informações Toxicológicas

O processo de soldagem pode gerar gases e vapores perigosos.

Dióxido de carbono é asfixiante. No início estimula a respiração, e depois causa falta de ar. Altas concentrações causam narcose. Os sintomas em seres humanos seguem abaixo:

EFEITO:	CONCENTRAÇÃO:
A taxa de respiração aumenta levemente.	1%
A taxa de respiração aumenta em 50% acima do nível normal. Exposição prolongada causa dor de cabeça e fadiga.	2%
A taxa de respiração aumenta duas vezes acima da normal e se torna difícil. Efeito narcótico suave. Prejudica a audição, causa dor de cabeça, aumento da pressão sangüínea e da taxa de pulsação.	3%
A taxa de respiração aumenta a aproximadamente 4 vezes acima do normal, sintomas de intoxicação se tornam evidentes, e um leve sufocamento pode ser sentido.	4 – 5%
Considerável odor pungente. Respiração muito difícil, dor de cabeça, confusão visual, e zumbido nos ouvidos. Pode ser prejudicial, seguido por perda da consciência.	5 – 10%
A inconsciência ocorre mais rapidamente acima de 10%. Exposições prolongadas a altas concentrações pode, resultar em morte por asfixia.	50 – 100%

12 – Informações Ecológicas

Não é esperado nenhum efeito ecológico. Dióxido de carbono não contém nenhum material químico das Classes I ou II (destruidores da camada de ozônio). Dióxido de carbono não é considerado como poluente marítimo pelo DOT.

13 – Considerações sobre Tratamento e Disposição

Método de disposição de resíduos: Não tente desfazer-se de resíduos ou quantidades não utilizadas. Devolva o cilindro ao seu fornecedor.

14 – Informações sobre Transporte

Nome de remessa (Portaria 204): Dióxido de carbono liquefeito.

Classe de risco: 2.2

Número de Risco: 22

Número de identificação: UN 1013

Rótulo de remessa: GÁS NÃO INFLAMÁVEL

Aviso de advertência (quando requerido): GÁS NÃO INFLAMÁVEL

INFORMAÇÕES ESPECIAIS DE EMBARQUE: Os cilindros devem ser transportados em posição segura, em veículo bem ventilado. Cilindros transportados em veículo enclausurado, em compartimento não ventilado podem apresentar sérios riscos a segurança.

É proibido o enchimento de cilindros sem o consentimento do seu dono.

15 – Regulamentações

As seguintes leis relacionadas são aplicadas a este produto. Nem todos os requerimentos são identificados. O usuário deste produto é o único responsável pela obediência de todas as leis Federais, Estaduais e Locais.

- **DECRETO LEI 96044**
  Aprova o regulamento para o transporte Rodoviário de Produtos Perigosos e dá outras providências.

- **PORTARIA 204**
  Instruções complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos.

- **NBR 7500**
  Símbolos de risco e manuseio para o transporte e armazenamento de materiais.

16 – Outras Informações

Assegure-se de ler e compreender todos os rótulos e outras instruções fornecidas em todos os recipientes deste produto.

PERIGOS ADICIONAIS À SEGURANÇA E SAÚDE: O uso de dióxido de carbono ou misturas contendo dióxido de carbono em solda e corte pode criar perigos adicionais.

Fumos e gases podem ser perigosos a saúde e podem gerar sérios danos ao pulmão.

- **Mantenha a cabeça longe dos fumos. Não respire fumos ou gases. Use ventilação suficiente, exaustão local, ou ambos para manter fumos e gases longe da sua zona respiratória, e área em geral. A superexposição a fumos pode resultar em vertigem, náusea, secura ou irritação do nariz, garganta, e olhos, além de outros desconfortos similares.**

Fumos e gases não podem ser simplesmente classificados. A composição de ambos depende do metal que está sendo trabalhado, do processo, procedimentos e eletrodos utilizados. Possivelmente, materiais perigosos podem ser encontrados em fundições, eletrodos, e outros materiais. Requisite a FOLHA DE DADOS DE SEGURANÇA DO PRODUTO para cada material em uso.

Contaminantes no ar podem adicionar perigos aos fumos e gases. Contaminante como o vapor de hidrocarboneto clorado das atividades de limpeza, é um sério risco.

- **Não use arcos elétricos em presença de vapores de hidrocarboneto clorado – fosfogênios altamente tóxicos podem ser produzido.**
  Revestimentos do metal que estão sendo trabalhados, assim como pintura, eletrogalvanização, ou galvanização, podem gerar fumos quando aquecidos. Resíduos de limpeza podem ser perigosos.
- **Evite usar arcos voltaicos em partes com resíduo de Fosfato (antiferrugem, preparações de limpeza) – fosfina altamente tóxica pode ser produzida.**

Para saber a quantidade de fumos e gases, você pode pegar ar como amostra. Analisando essa amostra, pode ser determinada qual proteção respiratória deve ser utilizada. Um exemplo é pegar o ar de dentro do capacete do operário ou da zona de respiração. Para outras informações sobre práticas de segurança e descrições mais detalhadas dos perigos na saúde em uso de solda e suas conseqüências, procure seu fornecedor de produtos de soldagem.

OBSERVAÇÕES PARA O MÉDICO

- AGUDA: *Gases, vapores e poeiras podem causar irritação nos olhos, pulmões, nariz e garganta. Alguns gases tóxicos associados com processos de soldagem e correlatos podem causar edema pulmonar, asfixia e morte. Superexposição aguda pode incluir sinais e sintomas, tais como: olhos lacrimejantes, irritação do nariz e garganta, dor de cabeça, vertigem, respiração difícil, tosse freqüente ou dor no peito.*

- CRÔNICA: *Inalação prolongada de contaminantes do ar pode produzir acumulação destes nos pulmões, uma condição que pode ser vista como áreas densas no Raio-X do tórax. A gravidade da mudança é proporcional a duração da exposição. As modificações observadas não estão necessariamente associadas com sintomas ou sinais de doença ou redução da função pulmonar. Além disso, as modificações no Raio-X podem ser causadas por fatores não relacionados ao trabalho como o fumo, etc.*

VESTIMENTAS E EQUIPAMENTOS PROTETORES PARA OPERAÇÕES DE SOLDA:

Luvas protetoras: Use luvas de soldagem
Proteção dos Olhos: Use capacete com máscara e lentes com filtro especiais.
Outros Equipamentos Protetores: Utilize proteção para a cabeça, mão e corpo. Assim, se necessário, vai ajudar a prevenir danos produzidos pela radiação, faíscas e choques elétricos. A proteção mínima inclui luvas de solda e máscara protetora para o rosto. Para proteção adicional considere use mangas compridas, avental, chapéus, protetores para os ombros, assim como uma vestimenta escura. Treine os operários para não tocar em partes elétricas ligadas.

OUTRAS CONDIÇÕES DE RISCO EM CARREGAMENTO, USO E ESTOCAGEM: ***Gás e líquido a alta pressão.*** Use tubulação e equipamentos adequadamente projetados para resistirem às pressões que possam ser encontradas. ***Gás pode causar sufocamento rápido em caso de deficiência de oxigênio.*** Armazene e utilize com ventilação adequada. Dióxido de carbono é mais pesado do que o ar. Por isso,

tende a se acumular perto do chão de espaços enclausurados, deslocando o ar e impulsionando para cima. Isso cria uma deficiência de oxigênio perto do chão. Verifique a concentração de oxigênio. Armazene e utilize com ventilação adequada. Feche a válvula após o uso; mantenha fechada mesmo quando o cilindro estiver vazio. ***Previna fluxo reverso.*** Fluxo reverso no cilindro pode causar ruptura. Use válvula de segurança ou outro dispositivo em qualquer parte da linha ou tubulação do cilindro. ***Não atinja o cilindro com arco.*** O defeito produzido pela queimadura de um arco pode levar o cilindro a ruptura. Nunca aterre um cilindro de gás comprimido ou permita que se torne parte de um circuito elétrico. ***Nunca trabalhe em sistema pressurizado.*** Se houver vazamento, feche a válvula do cilindro, ventile o sistema com vapor para um local seguro, de maneira que não prejudique o meio ambiente, em total obediência as regulamentações Federais, Estaduais e Locais, então repare o vazamento. ***Nunca deixe um cilindro onde possa se tornar parte de um circuito elétrico.*** Quando usar gás comprimido dentro ou perto de aplicações com solda elétrica, não aterre o cilindro. Aterrando, expõe o cilindro a danos por arco elétrico.

MISTURAS: Quando dois ou mais gases, ou gases liquefeitos são misturados, suas propriedades perigosas podem se combinar e criar riscos inesperados e adicionais. Obtenha e avalie as informações de segurança de cada componente antes de produzir a mistura. Consulte um especialista ou outra pessoa capacitada quando fizer a avaliação de segurança do produto final.

POR MEDIDA DE SEGURANÇA É PROIBIDO O TRANSVAZAMENTO DESTE PRODUTO DE UM CILINDRO PARA OUTRO.

A White Martins recomenda que todos os seus funcionários, usuários e clientes deste produto estudem detidamente esta folha de dados a fim de ficarem cientes da eventual possibilidade de riscos relacionados ao mesmo. No interesse da segurança deve-se:
1) Notificar todos os funcionários, usuários e clientes acerca das informações incluídas nestas folhas e fornecer um ou mais exemplares a cada um:
2) Solicitar aos seus clientes que também informem aos seus respectivos funcionários e clientes e, assim, sucessivamente.

FICHA DE INFORMAÇÃO DE SEGURANÇA DE PRODUTOS QUÍMICOS – FISPQ

De acordo com a NBR 14725-4:2014

Data da emissão: 01/10/12 Data da revisão 25/06/20 revisão nº 04 Fispq Nº 038

1. IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTO E DA EMPRESA

1.1 Identificadores do produto

Nome do produto	:	Hidróxido de Amonio
Referência do Produto	:	QMA0000112570 / QMG0000412570
Marca	:	Química Moderna

1.2 Utilizações identificadas relevantes da substância ou mistura e utilizações desaconselhadas

Só para utilização em laboratório. Não para utilização farmaceutica, doméstica ou outras utilizações.

1.3 Detalhes do fornecedor da Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

Companhia	:	Química Moderna Ind. e Com. Ltda. Rua Titicaca, 813 06412-080 - Barueri - SP BRASIL
Telefone	:	+55 11 2391 0950
Número de Fax	:	+55 11 4198 1064
Email endereço	:	laboratório@quimicamoderna.net.br

1.4 Número de telefone de emergência

(11) 2391 0950

2. IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS

2.1 Classificação da substância ou mistura

Classificação (Perigoso para o meio ambiente)

Corrosivo para a pele, Categoria 1B, H314

Toxicidade sistêmica de órgão-alvo específico - exposição única, Categoria 3, Sistema respiratório, H335

Perigoso ao ambiente aquático – Agudo., Categoria 1, H400

2.2 Elementos do rótulo

Rotulagem (Perigoso para o meio ambiente)

Pictograma de risco

Palavra de advertência	Perigo
Frases de Perigo	
H314	Provoca queimaduras na pele e lesões oculares graves.
H335	Pode provocar irritação das vias respiratórias.
H400	Muito tóxico para os organismos aquáticos.
Frases de Precaução	
Prevenção	
P273	Evitar a libertação para o ambiente.
P280	Usar luvas de proteção/ vestuário de proteção/ proteção ocular/ proteção facial.

Resposta

P301 + P330 + P331	EM CASO DE INGESTÃO: enxaguar a boca. NÃO provocar o vómito.
P305 + P351 + P338	SE ENTRAR EM CONTATO COM OS OLHOS: enxaguar cuidadosamente com água durante vários minutos. Se usar lentes de contato, retire-as, se tal lhe for possível. Continuar a enxaguar.
P308 + P310	EM CASO DE exposição ou suspeita de exposição: Contate imediatamente um CENTRO DE INFORMAÇÃO ANTIVENENOS ou um médico.
P410	Mantenha ao abriga da luz solar.

Destruição

P501	Eliminar o conteúdo/ recipiente em instalação aprovada de destruição de resíduos.

2.3 Outros Perigos

Não conhecido.

3. COMPOSIÇÃO E INFORMAÇÕES SOBRE OS INGREDIENTES

Natureza Química – Solução Aquosa Amoniacal

3.2 Misturas

Formula	:	H5NO
Peso molecular	:	35.05 g/mol

Componente	Classificação	Concentração
Hidróxido de Amônio		
No. CAS 1336-21-6	Corrosivo para a pele, Categoria 1B, H314, Toxicidade sistêmica de órgão-alvo específico exposição única, Categoria 3, H335 Perigoso ao ambiente aquático – Agudo., Categoria 1, H400	27 - 30 %

Para ver o texto completo das frases de riscos e segurança mencionadas nesta seção, ver seção 16

4. MEDIDAS DE PRIMEIROS-SOCORROS

4.1 Descrição das medidas de primeiros socorros

Recomendação geral

Consultar um médico. Mostrar esta ficha de segurança ao médico de serviço.

Se for inalado

Se for respirado, levar a pessoa para o ar fresco. Se não respirar, dar respiração artificial. Consultar um médico.

No caso de contato com a pele

Despir imediatamente a roupa e os sapatos contaminados. Lavar com sabão e muita água. Consultar um médico.

No caso de contato com os olhos
Lavar cuidadosamente com muita água, durante pelo menos quinze minutos, e consultar o médico.

Se for engolido
NÃO provocar vómitos. Nunca dar nada pela boca a uma pessoa inconsciente. Enxaguar a boca com água. Consultar um médico.

4.2 Sintomas e efeitos mais importantes, tanto agudos como retardados
sensação de queimadura, Tosse, respiração ruidosa, laringite, Respiração superficial, espasmo, inflamação e edema da laringe, espasmo, inflamação e edema dos brônquios, pneumonite, edema pulmonar, O material é extremamente destrutivo para os tecidos das membranas mucosas e para o trato respiratório superior, os olhos e a pele.

4.3 Indicações sobre cuidados médicos urgentes e tratamentos especiais necessários
dados não disponíveis

5. MEDIDAS DE COMBATE A INCÊNDIO

5.1 Meios de extinção

Meios adequados de extinção
Utilizar água pulverizada, espuma resistente ao álcool, produto químico seco ou dióxido de carbono.

5.2 Perigos especiais decorrentes da substância ou mistura
óxidos de azoto (NOx)

5.3 Recomendações para o pessoal de combate a incêndios
Usar equipamento de respiração autónomo para combate a incêndios, se necessário.

5.4 Outras informações
dados não disponíveis

6. MEDIDAS DE CONTROLE PARA DERRAMAMENTO OU VAZAMENTO

6.1 Precauções individuais, equipamento de proteção e procedimentos de emergência
Usar equipamento de proteção individual. Evitar a respiração do vapor/névoa/gas. Assegurar ventilação adequada. Evacuar o pessoal para áreas de segurança.

6.2 Precauções a nível ambiental
Prevenir dispersão ou derramamento ulterior se for mais seguro assim. Não permitir a entrada do produto no sistema de esgotos. A descarga no meio ambiente deve ser evitada.

6.3 Métodos e materiais de confinamento e limpeza
Embeber em material inerte e absorvente e tratar como desperdício especial. Manter em recipientes fechados adequados, para eliminação.

6.4 Remissão para outras seções
Para eliminação de resíduos ver seção 13.

7. MANUSEIO E ARMAZENAMENTO

7.1 Precauções para um manuseamento seguro
Evitar o contato com a pele e os olhos. Evitar a inalação do vapor ou da névoa.

7.2 Condições de armazenagem segura, incluindo eventuais incompatibilidades
Armazenar na temperatura de 14°C a 22°C. Guardar o recipiente herméticamente fechado em lugar bem ventilado. Os contentores abertos devem ser cuidadosamente fechados de novo e têm que ficar fechados para evitar a dispersão.

7.3 Utilizações finais específicas
dados não disponíveis

8. CONTROLE DE EXPOSIÇÃO E PROTEÇÃO INDIVIDUAL

8.1 Parâmetros de controle

Límites de exposição ocupacional

Nós não temos conhecimento de nenhuma limite de exposição nacional.

8.2 Controle da exposição

Controles técnicos adequados

Manusear de acordo com as boas práticas industriais de higiene e segurança. Lavar as mãos antes de interrupções, e no final do dia de trabalho.

Proteção individual

Proteção ocular/ facial

Óculos de segurança bem ajustados. Proteção da face (mínimo de 8 polegadas (20 cm)). Use equipamento de proteção ocular testado e aprovado de acordo com as normas governamentais adequadas.

Proteção da pele

Manusear com luvas PVC ou neoprene. As luvas devem ser inspecionadas antes da utilização. Use uma técnica adequada para a remoção das luvas (sem tocar a superfície exterior da luva) para evitar o contato da pele com o produto. Descarte as luvas contaminadas após o uso, em conformidade com as leis e boas práticas de laboratório . Lavar e secar as mãos.

As luvas de proteção selecionadas devem satisfazer as especificações da Diretiva do MTE.

Proteção do corpo

Traje completo de proteção para produtos químicos, O tipo de equipamento de proteção deve ser escolhido de acordo com a concentração e a quantidade da substância perigosa no lugar de trabalho.

Proteção respiratória

Use proteção respiratória, máscara com filtro contra vapores orgânicos ou multi usos.

Em grandes concentrações utilize máscara autônoma.

9. PROPRIEDADES FÍSICAS E QUÍMICAS

9.1 Informações sobre propriedades físicas e químicas de base

a)	Aspecto	Forma: líquido, claro Cor: incolor
b)	Odor	dados não disponíveis
c)	Limite de Odor	dados não disponíveis
d)	pH	11.7 a 20 °C
e)	Ponto de fusão/ponto de congelamento	-60 °C
f)	Ponto de ebulição inicial e intervalo de ebulição	38 - 100 °C a 1,013 hPa
g)	Ponto de fulgor	não aplicável
h)	Taxa de evaporação	dados não disponíveis
i)	Inflamabilidade (sólido, gás)	dados não disponíveis

j) Limites de inflamabilidade superior

Limite de explosão, superior: 27 %(V)
Limites de explosão, inferior: 16 %(V)
/ inferior ou explosividade

k) Pressão de vapor 153 hPa a 20 °C 114,8 mmhg

l) Densidade de vapor 1.21 - (Ar = 1.0)

m) Densidade relativa dados não disponíveis

n) Hidrossolubilidade dados não disponíveis

o) Coeficiente de partição n-octanol / água log Pow – 1,38 (Hidróxido de Amônia 25%)

p) Temperatura de auto-ignição 651°C (vapores de NH_3)

q) Temperatura de decomposição 132,4ºC

r) Viscosidade Dados não disponiveis

10. ESTABILIDADE E REATIVIDADE

10.1 Reatividade

dados não disponíveis

10.2 Estabilidade química

dados não disponíveis

10.3 Possibilidade de reacções perigosas

dados não disponíveis

10.4 Condições a evitar

dados não disponíveis

10.5 Materiais incompatíveis

Cobre, Ferro, Zinco

10.6 Produtos de decomposição perigosos

Outros produtos de decomposição perigosos - dados não disponíveis

11. INFORMAÇÕES TOXICOLÓGICAS

11.1 Informações sobre os efeitos toxicológicos

Toxicidade aguda

DL50 Oral - ratazana - 350 mg/kg (Ammonium hydroxide)
Observações: Aparelho gastrointestinal: outras alterações. Fígado:Outras alterações. Rins, ureteres e bexiga urinária: outras alterações.

Corrosão/irritação cutânea

dados não disponíveis

Lesões oculares graves/irritação ocular

Olhos - coelho - Grave irritação dos olhos (Ammonium hydroxide)

Sensibilização respiratória ou cutânea

dados não disponíveis (Ammonium hydroxide)

Mutagenicidade em células germinativas

dados não disponíveis (Ammonium hydroxide)

Carcinogenicidade

IARC: Nenhum componente deste produto presente a níveis maiores ou iguais a 0.1% é identificado como carcinogénio provável, possível ou confirmado pelo IARC.

Toxicidade à reprodução e lactação

dados não disponíveis (Ammonium hydroxide)

Toxicidade sistêmica para órgãos-alvo específicos - exposição única
dados não disponíveis (Ammonium hydroxide)

Toxicidade sistêmica para órgãos-alvo específicos - exposição repetida
dados não disponíveis

Perigo de aspiração
dados não disponíveis (Ammonium hydroxide)

Efeitos potenciais para a saúde

Inalação	Pode ser perigoso se for inalação. O material é extremamente destrutivo para os tecidos das membranas mucosas e do trato respiratório superior.
Ingestão	Nocivo por ingestão. Provoca queimaduras.
Pele	Pode ser perigoso se for absorto pela pele. Causa queimaduras na pele.
Olhos	Causa queimaduras nos olhos.

Sinais e sintomas de exposição
sensação de queimadura, Tosse, respiração ruidosa, laringite, Respiração superficial, espasmo, inflamação e edema da laringe, espasmo, inflamação e edema dos brônquios, pneumonite, edema pulmonar, O material é extremamente destrutivo para os tecidos das membranas mucosas e para o trato respiratório superior, os olhos e a pele. (Ammonium hydroxide)

Informação adicional
RTECS: dados não disponíveis

12. INFORMAÇÕES ECOLÓGICAS

12.1 Ecotoxicidade

Toxicidade em peixes	mortalidade NOEC - Oncorhynchus tshawytscha - 3.5 mg/l - 3.0 d (Hidróxido de Amônio)
Toxicidade em dáfnias e outros invertebrados aquáticos	CL50 - Daphnia magna - 32 mg/l - 50 h (Hidróxido de Amônio)

12.2 Persistência e degradabilidade
dados não disponíveis

12.3 Potencial biocumulativo
dados não disponíveis

12.4 Mobilidade no solo
dados não disponíveis (Hidróxido de Amônio)

12.5 Resultados da avaliação PBT e mPmB
dados não disponíveis

12.6 Outros efeitos adversos
Muito tóxico para os organismos aquáticos.

13. CONSIDERAÇÕES SOBRE TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO

13.1 Métodos de tratamento de resíduos

Produto
Propor a entrega de soluções excedentes e não recicláveis a uma empresa idónea de tratamento de resíduos.

Embalagens contaminadas
Eliminar como produto Não utilizado.

14. INFORMAÇÕES SOBRE TRANSPORTE

14.1 Número ONU

ADR/RID: 2672 DOT (US): 2672 IMDG: 2672 IATA: 2672

14.2 Designação oficial de transporte da ONU

ADR/RID: AMONÍACO EM SOLUÇÃO
DOT (US): Amonia solução
IMDG: AMONIA SOLUÇÃO
IATA: Amonia solução

14.3 Classes de perigo para efeitos de transporte

ADR/RID: 8 DOT (US): 8 IMDG: 8 IATA: 8

14.4 Grupo de embalagem

ADR/RID: III DOT (US): III IMDG: III IATA: III

14.5 Perigos para o ambiente

ADR/RID: sim DOT (US): não IMDG Poluente marinho: sim IATA: não

14.6 Precauções especiais para o utilizador

dados não disponíveis

15. REGULAMENTAÇÕES

15.1 Regulamentação/legislação específica para a substância ou mistura em matéria de saúde, segurança e ambiente

Esta Ficha de Informações de Produtos Químicos foi preparada de acordo com a NBR 14725-4/2014 da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas)

Legislação nacional

Classe de armazenagem 8B

16. OUTRAS INFORMAÇÕES

Texto completo das Declarações H mencionadas nas seções 2 e 3.

H314	Provoca queimadura severa à pele e dano aos olhos.
H335	Pode provocar irritação das vias respiratórias.
H400	Muito tóxico para os organismos aquáticos.

Outras informações

Acredita-se que as informações acima estejam corretas, embora não pretendam ser totalmente abrangentes, devendo ser usadas apenas como um guia. A informação contida neste documento esta baseada no presente estado do nosso conhecimento e é aplicável ás precauções de segurança apropriadas para o produto. Não representa nenhuma garantia das propriedades do produto. A Química Moderna, não responderão por nenhum dano resultante do manuseio ou do contato com o produto acima.

Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos - FISPQ

1 - IDENTIFICAÇÃO

Nome do produto: LUBRAX AV 66 IN

Código interno de identificação: BR

Principais usos recomendados para a substância ou mistura: Óleo isolante inibido para uso em transformadores de todas as classes de tensão.

Nome da empresa: PETROBRAS DISTRIBUIDORA S.A.

Endereço: Av. Fabor, S/N, Campos Elíseos
Duque de Caxias - RJ - Brasil
CEP: 25.225-030

Telefone:

Telefone para emergências: 0800 244433

Fax: -

2 - IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS

Classificação de perigo do produto:
Toxicidade aguda – Inalação - Categoria 4
Corrosão/irritação à pele – Categoria 2
Perigo por aspiração – Categoria 1
Perigoso ao ambiente aquático – Agudo – Categoria 3
Perigoso ao ambiente aquático – Crônico – Categoria 3

Sistema de classificação utilizado:
Norma ABNT-NBR 14725-2:2009 – versão corrigida 2:2010.
Sistema Globalmente Harmonizado para a Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos, ONU.

Outros perigos que não resultam em uma classificação: O produto não possui outros perigos.

ELEMENTOS APROPRIADOS DA ROTULAGEM

Pictogramas:

Palavra de advertência: PERIGO

Frases de perigo:

Pode ser fatal se ingerido e penetrar nas vias respiratórias.
Provoca irritação à pele.
Nocivo se inalado.
Nocivo para os organismos aquáticos, com efeitos prolongados.

Frases de precaução:

Mantenha fora do alcance de crianças.
Lave as mãos cuidadosamente após manuseio.
Em caso de irritação cutânea: Consulte um médico.
Evite inalar as névoas e vapores.
Utilize apenas ao ar livre ou em locais bem ventilados.
EM CASO DE INALAÇÃO: Remova a pessoa para local ventilado e a mantenha em repouso numa posição que não dificulte a respiração. Tratamento específico: Em caso de derramamento entre em contato através do 0800 0244433.

3 - COMPOSIÇÃO E INFORMAÇÕES SOBRE OS INGREDIENTES

>>>MISTURA

Natureza química:

Esta categoria engloba misturas de petróleo compostas, principalmente, por hidrocarbonetos saturados com cadeia carbônica entre 15 e 50 átomos de carbono e, ponto de ebulição entre 371-538°C.

Ingredientes ou impurezas que contribuam para o perigo:

Componentes	Concentração (%)	Nº CAS	Classificação de perigo conforme ABNT NBR 14725 - 2
Naftênico hidrotratado leve	70 – 80	64742-53-6	H304, H315, H332
Óleo branco mineral	20 – 30	8042-47-5	H412

4 - MEDIDAS DE PRIMEIROS SOCORROS

Inalação:

Remova a vítima para local ventilado e a mantenha em repouso numa posição que não dificulte a respiração. Caso sinta indisposição, contate um CENTRO DE INFORMAÇÃO TOXICOLÓGICA ou um médico. Leve esta FISPQ.

Contato com a pele: EM CASO DE CONTATO COM A PELE (ou o cabelo): Retire imediatamente toda a roupa contaminada. Enxágue a pele com água ou tome uma ducha. Contate um CENTRO DE INFORMAÇÃO TOXICOLÓGICA ou um médico. Leve esta FISPQ.

Contato com os olhos: Enxágue cuidadosamente com água durante vários minutos. No caso de uso de lentes de contato, remova-as, se for fácil. Caso a irritação ocular persista: consulte um médico. Leve esta FISPQ.

Ingestão: Não induza o vômito. Nunca forneça algo por via oral a uma pessoa inconsciente. Lave a boca da vítima com água em abundância. Caso sinta indisposição, contate um CENTRO DE INFORMAÇÃO TOXICOLÓGICA ou um médico. Leve esta FISPQ.

Sintomas e efeitos mais importantes, agudos ou tardios: Nocivo se inalado. Provoca irritação à pele com vermelhidão, dor e ressecamento. Pode ser fatal se ingerido e penetrar nas vias respiratórias.

Notas para médico: Evite contato com o produto ao socorrer a vítima. Se necessário, o tratamento sintomático deve compreender, sobretudo, medidas de suporte como correção de distúrbios hidroeletrolíticos, metabólicos, além de assistência respiratória. Em caso de contato com a pele não friccione o local atingido.

5 - MEDIDAS DE COMBATE A INCÊNDIO

Meios de extinção: Apropriados: Compatível com dióxido de carbono (CO_2), espuma para hidrocarbonetos, neblina d'água e pó químico.

Não recomendados: Jatos de água de forma direta.

Perigos específicos da mistura ou substância: A combustão do produto químico ou de sua embalagem pode formar gases irritantes e tóxicos como dióxido de carbono, óxidos de enxofre e nitrogênio. A combustão incompleta pode produzir monóxido de carbono (CO) e vapores de hidrocarbonetos leves.

Medidas de proteção da equipe de combate a incêndio: Equipamento de proteção respiratória do tipo autônomo (SCBA) com pressão positiva e vestuário protetor completo. Contêineres e tanques envolvidos no incêndio devem ser resfriados com neblina d'água.

6 - MEDIDAS DE CONTROLE PARA DERRAMAMENTO OU VAZAMENTO

Precauções pessoais

Para o pessoal que não faz parte dos serviços de emergência: Não fume. Não toque nos recipientes danificados ou no material derramado sem o uso de vestimentas adequadas. Evite exposição ao produto. Utilize equipamento de proteção individual conforme descrito na seção 8.

Para pessoal de serviço de emergência:	Utilizar EPI completo com óculos de proteção hermeticamente fechado, luvas de proteção do tipo PVC (vinil), sapatos fechados e vestimenta de proteção adequada. Máscara de proteção com filtro contra vapores e névoas, se necessário. Isole o vazamento de fontes de ignição preventivamente. Mantenha as pessoas não autorizadas afastadas da área. Pare o vazamento, se isso puder ser feito sem risco. Em caso de vazamento, onde a exposição é grande, recomenda-se o uso de equipamento de respiração autônomo ou conjunto de ar mandado. Isole o vazamento de fontes de ignição preventivamente. Mantenha as pessoas não autorizadas afastadas da área. Pare o vazamento, se isso puder ser feito sem risco.
Precauções ao meio ambiente:	Evite que o produto derramado atinja cursos d'água e rede de esgotos.
Métodos e materiais para contenção e limpeza:	Utilize barreiras naturais ou de contenção de derrame. Colete o produto derramado e coloque em recipientes próprios. Adsorva o produto remanescente, com areia seca, terra, vermiculite, ou qualquer outro material inerte. Coloque o material adsorvido em recipientes apropriados e remova-os para local seguro. Para destinação final, proceda conforme a Seção 13 desta FISPQ.
- Diferenças na ação de grandes e pequenos vazamentos:	Não há distinção entre as ações de grandes e pequenos vazamentos para este produto.

7 - MANUSEIO E ARMAZENAMENTO

MEDIDAS TÉCNICAS APROPRIADAS PARA O MANUSEIO

- Precauções para manuseio seguro:	Manuseie em uma área ventilada ou com sistema geral de ventilação/exaustão local. Evite formação de vapores ou névoas. Evite exposição ao produto. Evite contato com materiais incompatíveis. Utilize equipamento de proteção individual conforme descrito na seção 8.
- Medidas de higiene:	Lave as mãos e o rosto cuidadosamente após o manuseio e antes de comer, beber, fumar ou ir ao banheiro. Roupas contaminadas devem ser trocadas e lavadas antes de sua reutilização. Remova a roupa e o equipamento de proteção contaminado antes de entrar nas áreas de alimentação.

Condições para armazenamento seguro, incluindo qualquer incompatibilidade

Prevenção de incêndio e explosão:	Não é esperado que o produto apresente perigo de incêndio ou explosão.
Condições adequadas:	Armazene em local bem ventilado, longe da luz solar. Mantenha o recipiente fechado. Não é necessária adição de estabilizantes e antioxidantes para garantir a durabilidade do produto. Este produto

pode reagir, de forma perigosa, com alguns materiais incompatíveis conforme destacado na Seção 10.

Materiais para embalagens: Semelhante à embalagem original.

8 - CONTROLE DE EXPOSIÇÃO E PROTEÇÃO INDIVIDUAL

Parâmetros de controle

- Limites de exposição ocupacional:

Nome químico comum ou nome técnico	TLV – TWA (ACGIH, 2014)
Óleo mineral, excluídos fluidos de trabalho com metais – puro, alta e severamente refinado	5 mg/m^3 (I)
Hidroxitolueno butilado	2 mg/m^3 (FIV)

(I): Fração inalável.
(FIV): Fração inalável e vapor.

- Indicadores biológicos: Não estabelecidos.

Medidas de controle de engenharia: Promova ventilação mecânica e sistema de exaustão direta para o meio exterior. Estas medidas auxiliam na redução da exposição ao produto. Mantenha as concentrações atmosféricas, dos constituintes do produto, abaixo dos limites de exposição ocupacional indicados.

Medidas de proteção pessoal

- Proteção dos olhos: Óculos de proteção hermeticamente fechado.
- Proteção da pele e corpo: Luvas de proteção do tipo PVC (vinil), sapatos fechados e vestimenta de proteção adequada.
- Proteção respiratória: Máscara de proteção com filtro contra vapores e névoas. Em altas concentrações, usar equipamento de respiração autônomo ou conjunto de ar mandado.

Perigos térmicos**:** Não apresenta perigos térmicos.

9 - PROPRIEDADES FÍSICAS E QUÍMICAS

Aspecto (estado físico, forma, cor) Líquido límpido viscoso incolor.

Odor Inodoro

pH	Não disponível
Ponto de fusão/ponto de congelamento	Não disponível
Ponto de ebulição inicial e faixa de temperatura de ebulição	Não disponível
Ponto de fulgor	145 (vaso aberto)
Taxa de evaporação	Não disponível
Inflamabilidade (sólido; gás)	Não disponível
Limite inferior/superior de inflamabilidade ou explosividade	Não disponível
Pressão do vapor	Não disponível
Densidade do vapor	Não disponível
Densidade	0,8799 a 20ºC
Solubilidade(s)	Não disponível
Coeficiente de Participação – n-octanol/água	Não disponível
Temperatura de autoignição	>302
Viscosidade	Solúvel em solventes apolares.

11 - INFORMAÇÕES TOXICOLÓGICAS

Toxicidade aguda:	Nocivo se inalado. Não é esperado que o produto apresente toxicidade aguda por via oral e dérmica. CL_{50} (inalação, ratos, 4h): 5 mg/L
Corrosão/irritação à pele:	Provoca irritação à pele com vermelhidão, dor e ressecamento.
Lesões oculares graves/ irritação ocular:	Não é esperado que o produto provoque irritação ocular.
Sensibilização respiratória ou à pele:	Não é esperado que o produto provoque sensibilização respiratória ou à pele.
Mutagenicidade em células germinativas:	Não é esperado que o produto apresente mutagenicidade em células germinativas.
Carcinogenicidade:	Não é esperado que o produto apresente carcinogenicidade.
Toxicidade à reprodução:	Não é esperado que o produto apresente toxicidade à reprodução.
Toxicidade para órgãos-alvo específicos – exposição única:	Não é esperado que o produto apresente toxicidade ao órgão-alvo específico por exposição única.
Toxicidade para órgãos-alvo específicos – exposição repetida:	Não é esperado que o produto apresente toxicidade ao órgão-alvo específico por exposição repetida.
Perigo por aspiração:	Pode ser fatal se ingerido e penetrar nas vias respiratórias.

12 - INFORMAÇÕES ECOLÓGICAS

Efeitos ambientais, comportamentos e impactos do produto

Ecotoxicidade:	Nocivo para os organismos aquáticos, com efeitos prolongados. Informação referente ao: - Hidroxitolueno butilado: CL_{50} (peixes, 96h): 0,199 mg/L CE_{50} (*Daphnia magna*, 48h): 0,48 mg/L NOEC (*Daphnia magna*): 0,15 mg/L
Persistência e degradabilidade:	É esperado que o produto apresente persistência e não seja rapidamente degradável. Informação referente ao: - Óleo lubrificante: Taxa de degradação: 2 a 4% em 28 dias.
Potencial bioacumulativo:	Apresenta alto potencial bioacumulativo em organismos aquáticos. Informação referente ao: - Hidroxitolueno butilado: BCF: 646 Log kow: 5,10
Mobilidade no solo:	Não determinada.
Outros efeitos adversos:	A liberação de grandes quantidades de produto pode causar efeitos ambientais indesejáveis, como a diminuição da disponibilidade de oxigênio em ambientes aquáticos devido à formação de camada oleosa na superfície, revestimento e consequente sufocamento de animais.

13 - CONSIDERAÇÕES SOBRE DESTINAÇÃO FINAL

Métodos recomendados para destinação final

- Produto:	O tratamento e a disposição devem ser avaliados especificamente para cada produto. Devem ser consultadas legislações federais, estaduais e municipais, dentre estas: Lei n°12.305, de 02 de agosto de 2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos).
- Restos de produtos:	Mantenha os restos do produto em suas embalagens originais e devidamente fechadas. O descarte deve ser realizado conforme o estabelecido para o produto.

- Embalagem usada:	Não reutilize embalagens vazias. Estas podem conter restos do produto e devem ser mantidas fechadas e encaminhadas para descarte apropriado conforme estabelecido para o produto.

14 - INFORMAÇÕES SOBRE TRANSPORTE

Regulamentações nacionais e internacionais

Terrestre	Resolução n° 420 de 12 de Fevereiro de 2004 da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT), *Aprova as Instruções Complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos e suas modificações.*
Hidroviário	DPC - Diretoria de Portos e Costas (Transporte em águas brasileiras) Normas de Autoridade Marítima (NORMAM) NORMAM 01/DPC: Embarcações Empregadas na Navegação em Mar Aberto NORMAM 02/DPC: Embarcações Empregadas na Navegação Interior IMO – "*International Maritime Organization*" (Organização Marítima Internacional) *International Maritime Dangerous Goods Code* (IMDG *Code*).
Aéreo	ANAC - Agência Nacional de Aviação Civil – Resolução n°129 de 8 de dezembro de 2009. RBAC N°175 – (REGULAMENTO BRASILEIRO DA AVIAÇÃO CIVIL) - TRANSPORTE DE ARTIGOS PERIGOSOS EM AERONAVES CIVIS. IS N° 175-001 – INSTRUÇÃO SUPLEMENTAR - IS ICAO – "*International Civil Aviation Organization*" (Organização da Aviação Civil Internacional) – Doc 9284-NA/905 IATA - "*International Air Transport Association*" (Associação Internacional de Transporte Aéreo) *Dangerous Goods Regulation* (DGR).
Número ONU:	Não classificado como perigoso para o transporte nos diferentes modais.

15 - INFORMAÇÕES SOBRE REGULAMENTAÇÕES

Regulamentações específicas para o produto químico:	Decreto Federal nº 2.657, de 3 de julho de 1998; Norma ABNT-NBR 14725:2012;

Portaria nº 229, de 24 de maio de 2011 – Altera a Norma Regulamentadora nº 26.

16 - OUTRAS INFORMAÇÕES

Esta FISPQ foi elaborada com base nos atuais conhecimentos sobre o manuseio apropriado do produto e sob as condições normais de uso, de acordo com a aplicação especificada na embalagem. Qualquer outra forma de utilização do produto que envolva a sua combinação com outros materiais, além de formas de uso diversas daquelas indicadas, são de responsabilidade do usuário. Adverte-se que o manuseio de qualquer substância química requer o conhecimento prévio de seus perigos pelo usuário. No local de trabalho cabe à empresa usuária do produto promover o treinamento de seus colaboradores quanto aos possíveis riscos advindos da exposição ao produto químico.

FISPQ elaborada em Março de 2015.

Legendas e abreviaturas:

ACGIH – *American Conference of Governmental Industrial Hygienists*
BCF – *Bioconcentration Factor*
CAS – *Chemical Abstracts Service*
CE_{50} – Concentração Efetiva 50%
CL_{50} – Concentração letal 50%
Log Kow – *Octanol-Water Partition Coefficient*
NOEC – *No Observed Effect Concentration*
ONU – Organização das Nações Unidas
SCBA – *Self Contained Breathing Apparatus*
TLV – *Threshold Limit Value*
TWA – *Time Weighted Average*

Referências bibliográficas:

AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENTAL INDUSTRIALS HYGIENISTS. TLVs® and BEIs®: *Based on the Documentation of the Threshold Limit Values* (TLVs®) *for Chemical Substances and Physical Agents & Biological Exposure Indices* (BEIs®). Cincinnati-USA, 2014.

BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO (MTE). Norma Regulamentadora (NR) n°7: Programa de controle médico de saúde ocupacional. Brasília, DF. Jun. 1978.

BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO (MTE). Norma Regulamentadora (NR) n°15: Atividades e operações insalubres. Brasília, DF. Jun. 1978.

EPA dos EUA. 2011. EPI Suite ™ para Microsoft ® Windows, v 4.10. Estados Unidos: Agência de Proteção Ambiental, Washington. 2011. Disponível em: < http://www.epa.gov/oppt/exposure/pubs/episuite.htm>. Acesso em: Março, 2015.

Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS). 5. rev. ed. New York: United Nations, 2013.

HSDB – HAZARDOUS SUBSTANCES DATA BANK. Disponível em: <http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?HSDB>. Acesso em: Março, 2015.

IARC – INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER. Disponível em: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/index.php>. Acesso em: Março, 2015.

IPCS – INTERNATIONAL PROGRAMME ON CHEMICAL SAFETY – INCHEM. Disponível em: <http://www.inchem.org/>. Acesso em: Março, 2015.

IUCLID – INTERNATIONAL UNIFORM CHEMICAL INFORMATION DATABASE. [S.l.]: European chemical Bureau. Disponível em: <http://ecb.jrc.ec.europa.eu>. Acesso em: Março, 2015.

NIOSH – NATIONAL INSTITUTE OF OCCUPATIONAL AND SAFETY. International Chemical Safety Cards. Disponível em: <http://www.cdc.gov/niosh/>. Acesso em: Março, 2015.

NITE-GHS JAPAN – NATIONAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY AND EVALUATION. Disponível em: <http://www.safe.nite.go.jp/english/ghs_index.html>. Acesso em: Março, 2015.

SIRETOX/INTERTOX – SISTEMA DE INFORMAÇÕES SOBRE RISCOS DE EXPOSIÇÃO QUÍMICA. Disponível em: <http://www.intertox.com.br>. Acesso em: Março, 2015.

TOXNET – TOXICOLOGY DATA NETWORKING. ChemIDplus Lite. Disponível em: <http://chem.sis.nlm.nih.gov/>. Acesso em: Março, 2015.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. ECOSAR – Ecological Structure-Activity Relationships. Versão 1.11. Disponível em: <http://www.epa.gov/oppt/newchems/tools/21ecosar.htm>. Acesso em: Março, 2015.

FISPQ - FICHA DE INFORMAÇAO DE SEGURANÇA PARA PRODUTO QUIMICO

PRODUTO

NALCO® 4221

1. IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTO E DA EMPRESA

NOME DO PRODUTO : **NALCO® 4221**

APLICAÇÃO : ELIMINADOR DE OXIGÉNIO

TELEFONE PARA EMERGÊNCIAS : Argentina: Ciquime; 0800-222-2933/ 011 4613-1100; Nalco 011-15-5409-6868 (24 horas)
Brasil: ABIQUIM/PROQUÍMICA: 0800-118270; Nalco emergências: 0800-161655 (24 horas)
Colombia, Bogotá: 288-6012 (24 horas)
Colombia, Fuera de Bogotá: 01 800 09 16012 (24 horas)
Chile: CITUC (56-2) 635-3800 (24 horas), Nalco (56-2) 640-2000 / Fax (56-2) 624-1908
México SETIQ-ANIQ: 01-800-002-1400 & 01-55-5559-1588 (24 horas)
Venezuela: 0800NALCO00/0800-6252600 (24 horas)
Estados Unidos: 703-527-3887 (Chemtrec, aceita chamados por colecionar - 24 horas)

NOME DA EMPRESA :
Nalco Argentina S.R.L., -Victoria Ocampo, 360 Piso 3° - Capital Federal, Buenos Aires, Argentina, C1107AAP, (54) 11 5552-2566.
Nalco Brasil Ltda, Rod. Indio Tibirica, 3201 - Bairro do Raffo, Suzano, SP, Brasil, 08655-000, (11) 4745-4700.
Nalco Industrial Services Chile Ltda., Avenida Las Esteras Norte 2341, Quilicura, Santiago, Chile.
Nalco de Colombia Ltda., Calle 18 # 35 - 280, Soledad, Atlantico, Colombia, (57) 5 - 3748887 Ext: 110.
Nalco de México S. de R.L. de C.V., Km 52.5 Carretera México-Toluca, Lerma, Edo. México, México, 52000, (728) 285-0522.
Nalco Venezuela S.C.A., Via Buena Vista Km.1, Anaco, Edo. Anzoategui, Venezuela, 6003.

CLASSIFICAÇÃO NFPA 704M/HMIS
SAÚDE : 2 / 2 INFLAMABILIDADE : 0 / 0 INSTABILITÉ : 0 / 0 OUTRO(S) : 0
0 = Insignificante 1= Leve 2 = Moderado 3 = Alto 4 = Extremo

2. COMPOSIÇÃO E INFORMAÇÃO SOBRE OS INGREDIENTES

Sustancia Preparado X

Nossa avaliação de risco identificou o ingrediente químico abaixo como sendo perigoso.

INGREDIENTES	No. CAS	% APROX.
Carbohidrazida	497-18-7	5.0 - 10.0

3. IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS

****DESCRIÇÃO DA EMERGÊNCIA****

PERIGOS MAS IMPORTANTES: **ADVERTÊNCIA**
Pode causar sensibilização em contato com a pele.
Não efetuar contato com olhos, a pele ou roupas. Não ingerir. Utilizar ventilação adequada. Em caso de contato

com os olhos, lavar imediatamente com bastante água e consultar um médico. Após contato com a pele, lavar imediatamente com bastante água. Proteger do congelamento.
Usar roupa protetora adequada.
Em caso de incêndio pode liberar óxidos do carbono (COx). Em caso de incêndio pode liberar óxidos do nitrogênio (NOx).

VIAS PRIMÁRIAS DE EXPOSIÇÃO :
Olho, Pele

EFEITOS IMEDIATOS PARA A SAÚDE HUMANA :

CONTATO COM OS OLHOS :
Pode causar irritação com contato prolongado.

CONTATO COM A PELE :
Pode causar irritação com contato prolongado. O contato prolongado ou repetido frequentemente com a pele pode causar reações alérgicas em alguns indivíduos.

INGESTÃO :
Não é uma rota provável de exposição. Não se esperam efeitos adversos.

INALAÇÃO :
Não é uma rota provável de exposição. Não se esperam efeitos adversos.

PERIGOS CRÓNICOS PARA A SAÚDE HUMANA :
Não esperam-se outros efeitos adversos diferentes dos mencionados arriba.

CUIDADO: Recipientes vazios podem conter resíduos do produto. Não reutilizar os recipientes.

4. MEDIDAS DE PRIMEIROS SOCORROS

CONTATO COM OS OLHOS :
Imediatamente lavar com muita água, por pelo menos 15 minutos, mantendo as pálpebras abertas. Se os sintomas persistirem, chamar um médico.

CONTATO COM A PELE :
Lavar imediatamente com muita água por pelo menos 15 minutos. Se os sintomas persistirem, chamar um médico.

INGESTÃO :
Não provocar vómito sem a recomendação do médico. Se consciente, lavar a boca e dar água para beber. Obter socorro médico.

INALAÇÃO :
Levar para o ar fresco, tratar os sintomas. Se os sintomas persistirem, chamar um médico.

NOTA PARA O MÉDICO :
Para controlar os sintomas e a situação clínica deve usar-se o juizo do médico, baseado nas reações individuais do paciente.

PRODUTO

NALCO® 4221

5. MEDIDAS DE COMBATE A INCÊNDIO

PONTO DE FULGOR : Não aplicável

MEIOS DE EXTINÇÃO APROPRIADO :
Não é esperado que este produto se incendeie a menos que toda a água tenha evaporado. As substâncias orgânicas restantes podem pegar fogo. Usar meio extintor apropiado para o fogo circundante.

PERIGOS ESPECÍFICOS :
Em caso de incêndio pode liberar óxidos do carbono (COx). Em caso de incêndio pode liberar óxidos do nitrogênio (NOx).

PROTEÇÃO DOS BOMBEIROS :
Em caso de incêndio, usar aparelho respiratório autónomo com máscara e roupas apropriadas.

6. MEDIDAS DE CONTROLE PARA DERRAMAMENTO OU VAZAMENTO

PRECAUÇÕES PESSOAIS :
Restringir adequadamente o acesso na área até que as operações de limpeza tenham se completado. Estanque ou reduza todos os vazamentos somente se for seguro. Não tocar no material derramado. Ventilar a área do derramamento, se possível. Usar equipamento de proteção pessoal recomendado na FISPQ Seção 8. Assegurar que a limpeza seja efetuada somente por pessoal treinado. Ter o equipamento de emergência (para incêndios, derramamentos, vazamento, etc.) prontamente disponível. Notificar às autoridades adequadas de saúde, segurança e meio ambiente à nivel federal, estadual e municipal.

MÉTODOS PARA LIMPEZA :
DERRAMAMENTOS PEQUENOS: Absorver com material absorvente. Colocar os resíduos em embalagens adequadas e devidamente rotuladas. Lavar a área afetada. DERRAMAMENTOS GRANDES: Conter o líquido utilizando material absorvente, cavando fossos impermeaveis ou com diques. Recuperar o material em embalagens adequadas para posterior descarte. Contactar um tratador aprovado de resíduos para desprezar o material recuperado contaminado. Descartar o material conforme aos regulamentos indicados na Seção 13 (Considerações para Eliminação).

PRECAUÇÕES AO MEIO AMBIENTE :
Não contaminar águas superficiais.

7. MANUSEIO E ARMAZENAMENTO

MANUSEIO :
Não efetuar contato com olhos, a pele ou roupas. Não ingerir. Utilizar ventilação adequada. Assegurar que todas as embalagens estão rotuladas. Manter os recipientes fechados quando não estiverem em uso. Não respirar os vapores / gases. Ter o equipamento de emergência (para incêndios, derramamentos, vazamento, etc.) prontamente disponível.
Para maiores informações sobre prevenção durante manuseio, consultar seção 8 da FISPQ.

CONDIÇÕES DE ARMAZENAGEM :
Armazenar os recipientes hermeticamente fechados. Armazenar em embalagems apropiadas e rotuladas.

MATERIAIS E PRODUTOS COMPATIVEIS PARA ARMAZENAMENTO E EMBALAGEM :
A compatibilidade com materiais plásticos pode variar, e recomendamos portanto que a compatibilidade seja testada anteriormente ao uso.

8. CONTROLE DE EXPOSIÇÃO E PROTEÇÃO INDIVIDUAL

Deve-se usar um equipamento de proteção respiratória se os límites de exposição conforme legislação local for utrapassados. Os equipamentos deven ser aprovados pela Agencia Local responsável pela segurança dos trabalhadores.

LÍMITES DE EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL :
Este produto não contém nenhum ingrediente com um limite de exposição estabelecido.

MEDIDAS DE CONTROLE DE ENGENHARIA :
Recomenda-se ventilação geral.

PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA :
Onde as concentrações no ar podem exceder os limites dados nesta seção, o uso de uma máscara de filtro de meia cara ou um instrumento de respiração fornecido com ar é recomendado. Um material apropriado para filtro depende da quantidade e o tipo de produtos químicos que estão sendo segurados. Considere o uso do tipo de filtro: Filtro para material particulado - HEPA. com um pre-filtro para partículas. Em caso de emergência ou em caso de entrar em áreas de concentrações desconhecidas, deve-se usar um aparelho respiratório autónomo com pressão positiva. Se necessario proteção respiratória, instituir um programa completo de proteção respiratória, incluindo seleção, provas de ajuste, treino, manutenção e inspeção.

PROTEÇÃO DAS MÃOS :
Ao segurar este produto, o uso de guanteletes químicos é recomendado., A opção de luvas de trabalho depende das condições do trabalho e que produtos químicos são segurados, mas nós temos experiência positiva sob condições ligeras usando as luvas feitas de, PVC, As luvas devem ser substituídas imediatamente se sinais da degradação forem observados., Se o tempo que tarda esta substância para cruzar esta luva não esta determinada para esta preparação, consultar os fabricantes do PPE.

PROTEÇÃO DA PELE E DO CORPO :
Ao manipular este produto, o uso de roupas resistentes a produtos químicos e botas de borracha é recomendado.

PROTEÇÃO DOS OLHOS :
Usar óculos de segurança bem aderentes.

MEDIDAS DE HIGIENE :
Usar meios de trabalho correctos e prácticas de higiene personal para evitar a exposição. Recomenda-se a disponibilidade dum lava-olhos. Recomenda-se que haja disponível um chuveiro de segurança. Se as roupas foram contaminadas, removê-las e lavar bem a área afetada. Lavar as roupas contaminadas antes de utilizar-las novamente. Lava-se sempre completamente após ter segurado substâncias químicas. Ao segurar este produto nunca come, beba algo, ou fume.

PRODUTO

NALCO® 4221

9. PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

ESTADO FÍSICO	Líquido
COR	Incolor
CHEIRO	Nenhum
UMBRAL DE CHEIRO	Dados não disponíveis.

PONTO DE FULGOR :	Não aplicável
LIMITE INFERIOR DE EXPLOSÃO :	Dados não disponíveis.
LÍMITE SUPERIOR DE EXPLOSÃO :	Dados não disponíveis.
DENSIDADE RELATIVA	1.02 @ 20 °C
DENSIDADE	8.5 - 8.6 lb/gal
SOLUBILIDADE EM ÁGUA	Completamente solúvel
pH	6.7 @ (1 %)
VISCOSIDADE	3.0 cps @ 15.6 °C
PONTO DE CONGELAÇÃO	-2 °C
PRESSÃO DE VAPOR	12 mm Hg @ 20 °C
CONTEÚDO DE VOC (Carbono Orgânico Volatil)	0.17 %

Nota: Estas propriedades físicas são valores típicos para este produto e são sujeitas à mudança.

10. ESTABILIDADE E REACTIVIDADE

CONDIÇOES ESPECIFICAS DE INSTABILIDADE :

CONDIÇÕES A EVITAR :
A temperaturas abaixo de 4°C, este produto perde sua estabilidade e forma precipitados. Depois de formado, o precipitado não se redissolve e pode ocorrer uma perda de actividade do produto.

MATERIAIS OU SUBSTÂNCIAS INCOMPATÍVEIS :
O contato com oxidantes fortes (por ex. cloro, peróxidos, cromatos, ácido nítrico, perclorato, oxigénio concentrado, permanganato) pode gerar calor, incêndio, explosões e/ou vapores tóxicos. O contato com ácidos fortes (por ex. sulfúrico, fosfórico, nítrico, clorídrico, crômico, sulfônico) pode gerar calor, ebulição, e vapores tóxicos. Nitritos e nitratos

PRODUTOS PERIGOSOS DA DECOMPOSIÇÃO :
Em condições de incêndio: Óxidos de carbono, Óxidos de nitrogénio

11. INFORMAÇÕES TOXICOLÓGICAS

Os resultados seguintes são para o produto.

TOXICIDADE ORAL AGUDA :

Espécies	LD50	Substância provada
Ratazana	> 5,000 mg/kg	Produto

Cadência : Não Perigoso

TOXICIDADE DÉRMICA AGUDA :

Espécies	LD50	Substância provada
Coelho	> 2,000 mg/kg	Produto

Cadência : Não Perigoso

IRRITAÇÃO PRIMÁRIA DA PELE :

Escala de Draize	Substância provada
0.2 / 8.0	Produto

Cadência : Minimamente irritante

IRRITAÇÃO PRIMÁRIA DOS OLHOS :

Escala de Draize	Substância provada
0.3 / 110.0	Produto

Cadência : Practicamente não irritante

SENSIBILIZAÇÃO :
Contacto repetido ou prolongado pode causar sensibilização de pele.

CARCINOGÉNESE :
Nenhum componente deste produto está relacionado como sendo cancerígeno pela International Agency for Research on Cancer (IARC), pela National Toxicology Program (NTP), o pela American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH).

12. INFORMAÇÕES ECOLÓGICAS

EFEITOS ECOTOXICOLÓGICOS :

Os resultados seguintes são para o produto.

RESULTADOS AGUDOS NO PEIXES :

Espécies	Duração da exposição	LC50	Substância provada
Rainbow trout	96 horas	360 mg/l	Produto
Bluegill sunfish	96 horas	190 mg/l	Produto
Fathead minnow	96 horas	400 mg/l	Produto
Scophthalmus maximus	96 horas	156 mg/l	Produto

RESULTADOS AGUDOS NOS INVERTEBRADOS :

Espécies	Duração da exposição	LC50	EC50	Substância provada
Pulga da água (Daphnia	48 horas	96 mg/l		Produto

magna)				
Crustáceos marinhos (Acartia tonsa)	48 horas	70 mg/l		Produto
Corophium volutator	240 horas	> 10,000 mg/l		Produto

RESULTADOS AGUDOS NAS PLANTAS AQUÁTICAS :

Espécies	Duração da exposição	EC50/LC50	Substância provada
Algas marinhas (Skeletonema costatum)	72 horas	45 mg/l (EC50)	Produto

MOBILIDADE :
O impacto ambiental foi estimado usando um modelo de fugacidade nível III do EPI (Estimation Program Interface) da suíte TM, fornecida pela EPA americana. O modelo presume uma condição de estado estacionário entre a entrada total e a saída. O modelo nível III não requer equilíbrio entre as mídias acima. A informação fornecida deve dar ao usuário uma estimativa geral do impacto ambiental deste produto nas condições definidas para os modelos. Se liberado em um ambiente este material deve se distribuir no ar, na água e no solo/sedimentos nas respectivas porcentagens aproximadas:

Ar	Água	Solo/Sedimento
<5%	30 - 50%	50 - 70%

A parte na água solúvel ou com condições de se dispersar.

POTENCIAL DE BIOACUMULAÇÃO
Esta preparação ou material não deveria se acumular.

Se liberado no meio ambiente, ver CERCLA/SUPERFUND no Seção 15.

13. CONSIDERAÇÕES SOBRE TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO

PRODUTO: A disposição de tal material deverá ser realizada conforme Legislações Federais, Estaduais e Municipais em vigência. Se necessário consulte o órgano ambiental.

RESTO DE PRODUTO: A disposição de tal material deverá ser realizada conforme Legislações Federais, Estaduais e Municipais em vigência. Se necessário consulte o órgano ambiental.

EMBALAGENS USADAS: A disposição de tal material deverá ser realizada conforme Legislações Federais, Estaduais e Municipais em vigência. Se necessário consulte o órgano ambiental.

14. INFORMAÇÕES SOBRE TRANSPORTE

A informação nesta seção é para referência somente e não deve substituir um papel específico para uma ordem do transporte. Nomes Adequados típicos de Despacho para este produto são como segue.

TRANSPORTE TERRESTRE (Países latino americanos com Equivalente de Regulamentos de Transporte de Terra a EUA DOT (49 CFR)):

Nome Apropriado para Embarque : O PRODUTO NÃO É REGULAMENTADO DURANTE SEU TRANSPORTE

TRANSPORTE TERRESTRE (Países latino americanos com Regulamentos de Transporte de Terra Seguindo Classificação Internacional):

Nome Apropriado para Embarque : O PRODUTO NÃO É REGULAMENTADO DURANTE SEU TRANSPORTE

TRANSPORTE AÉREO :

Nome Apropriado para Embarque : O PRODUTO NÃO É REGULAMENTADO DURANTE SEU TRANSPORTE

TRANSPORTE MARÍTIMO (IMDG/IMO) :

Nome Apropriado para Embarque : O PRODUTO NÃO É REGULAMENTADO DURANTE SEU TRANSPORTE

15. INFORMAÇÕES REGULATÓRIAS

Argentina: Nossa MSDS atende a Lei 19587 - Decreto 351/79 e Resolução 295/03.

Brasil: Nossa FISPQ cumpre com a norma Brasileira ABNT NBR 14725.

México: Nossa MSDS está em conformidade com a Norma Oficial Mexicana NOM-018 STPS-2000, Sistema de identificação e comunicação de riscos por substâncias químicas nos locais de trabalho.

Chile: Nossa MSDS está em conformidade com as normas Chilena: Nch. 382 (Substâncias Perigosas, a Terminologia e Classificação Geral), Nch. 2245 (Substâncias Químicas - Ficha de Informação de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ) - Requisistos), Nch. 2120 (Substâncias Perigosas), Nch. 2190 (Símbolos para Informação de Riscos), Nch. 1411 (A Prevenção de Riscos. IV Materiais de Arrisca Identificação), Nch. 298 (Transporte de Cargas Perigosas por Ruas e Estradas), D.S. Nº 40 (Informação em Riscos de Exposição) e D.S. Nº 148 (Disposição de Perigoso Residual).

Colômbia: Nossa MSDS atende os requisitos estabelecidos pela Norma Técnica Colombiana 4435.

Venezuela: Nossa MSDS atende a norma COVENIN 3059:2002. Materiais Perigosos. Ficha de Informação de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ).

REGULAMENTOS NACIONAIS, E.U.A :

CERCLA/SUPERFUND, 40 CFR 117, 302 :
Este produto contém a seguinte substância em quantidade declarável (RQ, Reportable Quantity). Se uma quantidade declarável de produto é liberada, isto requer notificação ao NATIONAL RESPONSE CENTER, WASHINGTON, D.C. (1-800-424-8802).

Substância em Quantidade Declarável (RQ)	Quantidade declarável
Hidracina	30,670 lbs

LEI DE EMENDAS E REAUTORIZAÇÃO DO PROGRAMA SUPERFUND DE 1986 (TITULO III) - SEÇÕES 302, 311, 312, E 313 :

SEÇÃO 302 - SUBSTÂNCIAS EXTREMAMENTE PERIGOSAS (40 CFR 355) :
Este produto não contém ingredientes relacionados nos Anexos A e B como sendo Substâncias Extremamente Perigosas.

SEÇÃO 311 E 312 - REQUISITOS DA FOLHA DE DADOS DE SEGURANÇA DE MATERIAL (40 CFR 370) :
A nossa avaliação de risco tem considerado que este produto é perigoso. O produto deve ser reportado sob as seguintes categorias EPA:

X	Perigo imediato para a saúde (agudo)
X	Perigo retardado para a saúde (crónico)
-	Perigo de incêndio
-	Perigo de libertação súbita de pressão
-	Perigo de reação

Com base no SARA 311 e 312, a EPA tem estabelecido quantidades limite de produtos perigosos a reportar. Os limites atuais são: 227 Kg (500 lb) ou a quantidade limite planejada (TPQ, threshold planning quantity), o valor que for menor, para substâncias estremamente perigosas, e 4,536 kg (10,000 lb) para todas as demais substâncias químicas perigosas.

SEÇÃO 313 - LISTA DE SUBSTANCIAS QUIMICAS PERIGOSAS (40 CFR 372) :
Este produto não contém ingredientes da Lista de Substâncias Químicas Tóxicas.

LEI DE CONTROLE DE SUBSTANCIAS QUIMICAS TÓXICAS (TSCA) :
Os ingredientes químicos deste produto estão no inventário TSCA 8(b) (40 CFR 710) ou são vendidas comercialmente sob a isenção de polímero (40 CFR 723.250).

LEI FEDERAL DE CONTROLE DA POLUIÇAO DA AGUA, LEI DA AGUA LIMPA, 40 CFR 401.15 / antiga seção 307, 40 CFR 116.4 / antiga seção 311 :
Nenhum dos ingredientes está especificamente relacionado na regulamentação.

LEI DO AR LIMPO, Sec. 112 (40 CFR 61), Sec. 602 (40 CFR 82, Classe I e II substâncias nocivas à camada de ozônio) :
Nenhum dos ingredientes está especificamente relacionado na regulamentação.

PROPOSIÇAO 65 DA CALIFORNIA :
Este produto contem os seguintes ingredientes que requerem atenção sob California Proposition 65.

Ingrediente(s)	Concentração	EFEITOS
• Hidracina	<= .01 %	Causa cancro.

MATERIAIS CRITICOS, MICHIGAN :
Nenhum dos ingredientes está especificamente relacionado na regulamentação.

LEIS ESTADUAIS SOBRE O DIREITO DE SABER :
Nenhum dos ingredientes está especificamente relacionado na regulamentação.

REGULAÇÕES NACIONAIS, CANADÁ :

WHMIS :
Este produto foi classificado conforme aos critérios de risco do CPR (CPR, Controlled Products Regulations), e a Ficha de Dados de Segurança contém toda a informação requerida pelo CPR.

CLASSIFICAÇÃO WHMIS :
D2B - Materiais que causam outros efeitos tóxicos - Material tóxico

LEI CANADENSE DA PROTEÇÃO AMBIENTAL (CEPA) :
A(s) substância(s) contida(s) neste preparado estam incluidas ou estam exentas da Domestic Substance List (DSL)

LEIES INTERNACIONAIS DO CONTROLE QUÍMICO

AUSTRALIA
Todas as substâncias deste produto cumprem com o National Industrial Chemicals Notification & Assessment Scheme (NICNAS), e estão na lista de Australian Inventory of Chemical Substances (AICS).

EUROPA
As substâncias contidas nesta preparação têm sido revistas para comprir com os inventários EINECS e ELINCS.

JAPÃO
Todas as substâncias deste produto cumprem com os requisitos da Directiva Europea 67/548/CE e suas emendas, e estão na lista do EINECS.

COREA
Todas as substâncias deste produto cumprem com a Toxic Chemical Control Law (TCCL) e estão na lista de ECL.

AS FILIPINAS
Todas as substâncias deste produto cumprem com a Republic Act 6969 (RA 6969) e estão listadas no Philippine Inventory of Chemicals & Chemical Substances (PICCS).

16. OUTRAS INFORMAÇÕES

PRODUTO

NALCO® 4221

A folha de dados de segurança do material deste produto contém informações sobre saúde e segurança. O produto deve ser usado em aplicações condizentes com nossa literatura. As pessoas que manuseiam este produto devem ser informadas das precauções de segurança recomendadas e devem ter acesso a essa informação. Para quaisquer outros usos devem ser avaliadas as exposições a fim de que práticas adequadas de manuseio e programas de treinamento possam ser estabelecidos para garantir operações seguras no local de trabalho. Consulte seu representante de vendas local para obter maiores informações.

REFERÊNCIAS

Valores de limite do ponto inicial para substâncias químicas e os deslocamentos predeterminados físicos do agente e os biológicos da exposição, Conferência Americana de Higienistas Industriais Governamentais, OH., (versão do CD-ROM de Ariel Insight), Ariel Pesquisa Corp., Bethesda, MD.

Banco de dados de substâncias perigosas, biblioteca nacional da medicina, Bethesda, Maryland (versão do CD-ROM do TOMES CPS), Micromedex, Inc., Englewood, CO.

Monografias de IARC na avaliação do risco carcinogenic dos produtos químicos ao homem, Genebra: Organização da saúde do mundo, Agência Internacional para a Pesquisa sobre o Cancer.

Sistema de informação integrado do risco, Agência De Proteção Ambiental dos E.U.A., Washington, D.C. (versão do CD-ROM do TOMES CPS), Micromedex, Inc., Englewood, CO.

Relatório anual em carcinogens, Programa Nacional do Toxicology, Departamento do E.U.A. da Saúde e do Serviços Humanos, serviço de saúde pública.

Código do título 29 de Regulamentos Federais, parte 1910, subparte Z, de substâncias tóxicas e perigosas, da segurança ocupacional e da administração da saúde (OSHA), (versão do CD-ROM de Ariel Insight), Ariel Pesquisa Corp., Bethesda MD.

Registro de efeitos tóxicos de substâncias químicas, Instituto Nacional para Segurança Ocupacional e Saúde, Cincinnati, OH, (versão do CD-ROM TOMES CPS.), Micromedex, Inc., Englewood, CO.

Ariel Insight (uma guia integrada aos produtos químicos industriais cobertos sob programas regulatory e advisory principais), módulo norte-americano, módulo europeu ocidental, módulo dos inventários químico e módulo de genericos (versão do CD-ROM de Ariel Insight), Ariel Pesquisa Corp., Bethesda, MD.

Sistema de informação do teratogeno, Universidade de Washington, Seattle, WA (versão do CD-ROM dos TOMES CPS), Micromedex, Inc., Englewood, CO.

Data de Revisão : 01-23-2007
Número De Versão : 1.7

1. IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTO E DA EMPRESA

Nome do Produto: MORFOLINA

Fornecedor:
Multichemie Indústria e Comércio de Produtos Químicos Ltda.
R. Howard Archibald Acheson Jr., 652
Jd. da Glória – Cotia (SP) – CEP: 06711-280
www.multichemie.com.br - multichemie@multichemie.com.br

Telefone de Emergência: 0800 7071 767
0800 0111 767

Abiquim / Proquímica: 0800 118270

2. IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS

Classificação da Substância ou mistura

Classificação (REGULAMENTAÇÃO (EC) Nº 1272/2008)

Líquido inflamável, Categoria 3, H226
Toxicidade aguda, Categoria 4, Inalação, H332
Toxicidade aguda, Categoria 4, Dérmico, H312
Toxicidade aguda, Categoria 4, Oral, H302
Lesão na pele, Categoria 1B, H314

Para obter o texto completo das Declarações H mencionadas nesta seção, consulte a seção 16.

Classificação (67/548/CEE ou 1999/45/CE)

	Inflamável	R10
C	Corrosivo	R34
Xn	Nocivo	R20/21/22

Para obter o texto completo das Frases R mencionadas nesta seção, consulte a seção 16.

Elementos do rótulo

Rotulagem (REGULAMENTAÇÃO (EC) Nº 1272/2008)

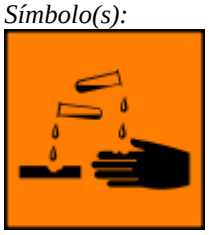
Pictogramas de risco

Palavra de advertência
Perigo
Frases de perigo
H226 Líquidos e vapores inflamáveis.
H302+H312+H332 Nocivo se ingerido, em contato com a pele ou se inalado.
H314 Causa queimadura severa à pele e dano aos olhos.
Declarações de precaução
P210 Manter distante do calor/ de faíscas/ de chamas diretas/ de superfícies quentes. – Não fumar.
P280 Usar luvas de proteção/ roupa de proteção/ proteção para os olhos/ proteção para o rosto.
P302+P352 SE NA PELE: Lavar com bastante água e sabão.
P301+P330+P331 SE ENGOLIDO: Lavar a boca. NÃO induzir vômito.
P305+P351+P338 SE NOS OLHOS: Lavar cuidadosamente com água durante vários minutos. Remover as lentes de contato se presentes e de fácil remoção. Continue enxaguando.
P309+P310 EM CASO DE exposição ou de indisposição: contate imediatamente um CENTRO DE INFORMAÇÃO ANTIVENENOS ou um médico.

Nº CAS: 110-91-8

Rotulagem (67/548/CEE ou 1999/45/CE)

Símbolo(s):



C Corrosivo.

Frase(s) R: 10 – 20/21/22 – 34 – Inflamável. Nocivo por inalação, em contato com a pele e por ingestão. Provoca queimaduras.
Frase(s) S: 26 – 36/37/39 – 45 – No caso de contato com os olhos, lavar imediata e abundantemente com água e consultar um especialista. Usar roupas de proteção, luvas e equipamento protetor para os olhos e rosto adequados. Nos casos de acidente ou indisposição, consultar imediatamente o médico (se possível, mostrar-lhe o rótulo).
Nº CE: 203-815-1

Outros perigos Não conhecidos.

3. COMPOSIÇÃO E INFORMAÇÕES SOBRE OS INGREDIENTES

Fórmula	C_4H_9NO
Nº CAS	110-91-8
NºCE	203-815-1
Massa Molar	87,12 g/mol

4. MEDIDAS DE PRIMEIROS SOCORROS

Descrição das medidas de primeiros socorros

Após inalação	Exposição ao ar fresco. Em caso de parada respiratória: respiração artificial ou ventilação com aparelhagem cardiopulmonar. Chamar eventualmente alimentação de oxigênio. Consultar imediatamente um médico.
Após contato com a pele	Lavar abundantemente com água. Limpar com algodão embebido em polietilenoglicol 400. Tirar a roupa contaminada. Chamar o médico imediatamente.
Após contato com os olhos	Enxaguar abundantemente com água. Consultar imediatamente um oftalmologista.
Após ingestão	Fazer a vítima beber água (dois copos no máximo), evitar vômito (risco de perfuração!). Chamar o médico imediatamente. Não tentar neutralizar o agente tóxico.
Sintomas e efeitos mais importantes, agudos e retardados	Irritação e corrosão, tosse, respiração superficial, perigo de cegueira!

Indicação da atenção médica imediata e do tratamento especial necessário	Não existem informações disponíveis.

5. MEDIDAS DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO

Meios de extinção

Meio adequados de extinção	Dióxido de carbono (CO_2), espuma ou pó seco.
Agentes de extinção inadequados	Nenhuma limitação de agentes extintores é dada para essa substância/mistura.
Riscos especiais resultantes da substância ou mistura	Material combustível; Os vapores são mais pesados que o ar e podem espalhar-se junto ao solo. Em caso de aquecimento podem formar-se misturas explosivas com o ar. Em caso de incêndio formam-se gases inflamáveis e vapores perigosos. Um incêndio pode provocar o desenvolvimento de: óxido nítrico.

Precauções para os bombeiros

Equipamento especial de proteção para o pessoal destacado para o combate a incêndios	Não ficar na zona de perigo sem aparelhos respiratórios autônomos apropriados para respiração independente do ambiente. De forma a evitar o contato com a pele, mantenha uma distância segura e utilize vestuário protetor adequado.
Informações complementares	Suprimir (abater) com jatos de água os gases, vapores e névoas. Remover o recipiente da zona de perigo; arrefecer com água. Evitar a contaminação da água de superfície e da água subterrânea com água de combate a incêndios.

6. MEDIDAS DE CONTROLE PARA DERRAMAMENTO OU VAZAMENTO

Precauções pessoais, equipamentos de proteção e procedimentos de emergência.	*Recomendações para o pessoal não envolvido com emergências:* Evitar o contato com a substância. Não respirar os vapores nem aerossóis. Assegurar ventilação adequada. Evacuar a área de perigo, observar os procedimentos de emergência, consultar um especialista. Recomendações para atendentes de emergências: Equipamento protetor, vide seção 8.
Precauções ambientais	Não despejar os resíduos no esgoto. Risco de explosão.
Métodos e materiais de contenção e limpeza	Cobrir ralos. Recolher, emendar e bombear vazamentos. Observar as possíveis restrições de material (vide seções 7 e 10). Absorver com absorvente de líquidos. Proceder à eliminação de resíduos. Limpeza posterior.
Consulta a outras seções	Indicações sobre tratamento de dejetos, vide seção 13.

7. MANUSEIO E ARMAZENAMENTO

Precauções para manuseio seguro	Observar os avisos das etiquetas Trabalhar com chaminé. Não inalar a substância. Evitar a formação de vapores/aerossóis.
Orientação para prevenção do fogo e explosão	Guardar longe de chamas, superfícies aquecidas e fontes de ignição. Tomar medidas preventivas contra descargas eletrostáticas.
Condições para armazenamento seguro, incluindo incompatibilidades	Manter afastado do calor e de fontes de ignição. Guardar o recipiente hermeticamente fechado em local seco e bem ventilado. Armazenar de +15°C a +25°C.
Utilizações finais específicas	Nenhum uso específico é previsto além dos mencionados na sessão 1.

8. CONTROLE DE EXPOSIÇÃO E PROTEÇÃO INDIVIDUAL

Parâmetros de controle	Não contém substâncias com valores limites de exposição ocupacional.
Controles da exposição	
Medidas de planejamento	Medidas técnicas e operações do trabalho adequadas devem ter prioridade sobre o uso de equipamento de proteção pessoal. Vide seção 7.
Medidas de proteção Individual	As características dos meios de proteção para o corpo devem ser selecionadas em função da concentração e da quantidade das substâncias tóxicas de acordo com as condições específicas do local de trabalho. A resistência dos meios de proteção aos agentes químicos deve ser esclarecida junto aos fornecedores.
Medidas de higiene	Mudar a roupa contaminada. Profilaxia cutânea. Depois de terminar o trabalho, lavar as mãos.
Proteção para pele/olhos	Óculos de segurança bem ajustados
Proteção das mãos	Contato total: Substância da luva: borracha butílica Espessura da luva: 0,7 mm Pausa: > 480 min Contato com salpicos: Substância da luva: Viton ® Espessura da luva: 0,70mm Pausa: > 60 min

As luvas de proteção a usar têm que obedecer às especificações da directiva EC 89/686/EEC e do padrão resultante EN 374, por exemplo, KCL 898 Butoject® (contato total), KCL 730 Camatril® - Velours (contato com salpicos).

As ruturas acima descritas foram determinadas pelo KCL em testes de laboratório segundo a EN 374 com amostras dos tipos de luvas recomendados.

Esta recomendação aplica-se apenas ao produto descrito na ficha de dados de segurança por nós fornecida bem como para aplicação especificada. Quando houver dissolução ou mistura com outras substâncias e sob as devidas condições houver desvios aos descritos na EN 374, por favor, entrar em contato com o fornecedor de luvas com marcação CE (ex: KCL GmbH, D-36124 Eichenzell, Internet: www.kcl.de).

Outro equipamento de proteção	Tecido protetor anti-estático retardador de chama.
Proteção respiratória	Necessário em caso de formação de vapores/aerossóis. Tipo de filtro recomendado: Filtro A.

O empresário deve assegurar que a manutenção, limpeza e teste dos dispositivos de proteção respiratória sejam executados de acordo com as instruções do produtor. Estas medidas devem ser adequadamente documentadas.

Controles de riscos ambientais	Não despejar os resíduos no esgoto. Risco de explosão.

9. PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

Estado Físico	Líquido
Cor	Incolor a amarelo-claro
Odor	A amina
Limite de odor	Não existem informações disponíveis.
pH	10,6 em 5 g/l 20ºC
Ponto de fusão	-5ºC
Ponto/intervalo de ebulição	128 - 130ºC em 1.013 hPa
Ponto de combustão	32°C Método: DIN 51755-1
Velocidade de evaporação	Não existem informações disponíveis
Inflamabilidade (sólido, gás)	Não existem informações disponíveis
Limite de explosão inferior	1,4 % (V)
Limite de explosão superior	13,1 % (V)
Pressão do vapor	10 hPa em 20°C
Densidade relativa do vapor	Não existem informações disponíveis
Densidade relativa	1,00 g/cm^3 em 20ºC

Solubilidade em água	em 20ºC solúvel
Coeficiente de partição (n-octanol/água)	log Pow: -2,55 (25°C) Não se prevê qualquer bio-acumulação (Ficha de dados de segurança externa)
Temperatura de auto-ignição	255°C
Temperatura de decomposição	Não existem informações disponíveis
Viscosidade, dinâmica	2,3 mPa.s em 20°C
Riscos de explosão	Não existem informações disponíveis
Propriedades oxidantes	Não existem informações disponíveis
Outras Informações	
Temperatura de ignição	275°C Método: DIN 51794

10. ESTABILIDADE E REATIVIDADE

Reatividade	Dissolução exotérmica com água. As misturas vapor/ar são explosivos sob aquecimento intenso.
Estabilidade química	O produto é quimicamente estável em condições ambientes padrão (temperatura ambiente)
Possibilidade de reações perigosas	Reação exotérmica com: agentes oxidantes fortes, nitrilos e ácidos. Atenção! Em contato com nitritos, nitratos, ácido nítrico possível libertação de nitrosaminas!
Condições a serem evitadas	Forte aquecimento. Uma gama de aproximadamente 15 Kelvin abaixo do ponto de flash é considerada como crítica.
Materiais Incompatíveis	Alumínio, metais não-ferrosos.
Produtos de decomposição perigosa	Em caso de incêndio vide o capítulo 5.

11. INFORMAÇÕES TOXICOLÓGICAS

Informações sobre efeitos toxicológicos

Toxicidade aguda por via oral	DL50 ratazana: 1.050 mg/kg (Literatura)
	Sintomas: se ingerido, queimaduras severas na boca e garganta, assim como perfuração do esôfago e do estômago.
	Absorção
Toxicidade aguda por inalação	CL50 ratazana: 22,2 mg/l; 1 h (Literatura)
	Sintomas: irritação das mucosas, tosse, respiração superficial. Possíveis consequências: lesão das vias respiratórias. A inalação pode provocar edemas nas vias respiratórias.
	Absorção
Toxicidade aguda por via dérmica	DL50 coelho: 500 mg/kg (IUCLID)
	Absorção
Irritação na pele	Coelho
	Resultado: provoca queimaduras.
	(IUCLID)
	Provoca queimaduras.
Irritação nos olhos	Coelho
	Resultado: provoca queimaduras.
	(IUCLID)
	Causa danos oculares graves. Perigo de cegueira!
Sensibilização	Teste de sensibilização: cobaia
	Resultado: negativo (IUCLID)
Genotoxicidade in vitro	Teste de Ames
	Salmonella typhimurium
	Resultado: negativo (Literatura)
Toxicidade sistêmica de órgão-alvo específico-exposição única	A substância ou mistura não está classificada como um tóxico específico com alvo de órgão, exposição singular.
Toxicidade sistêmica de órgão-alvo específico- exposição repetida	A substância ou mistura não está classificada como um tóxico específico com alvo de órgão, exposição repetida.
Risco de aspiração	Os critérios de classificação não foram satisfeitos com respeito aos dados disponíveis.
Informações complementares	
Após absorção:	Efeito tóxico em: fígado, rim.
Outras informações:	Sob determinadas condições, o contato com nitritos ou ácido nítrico pode conduzir à formação de nitrosaminas as quais, em experiências com animais, se têm mostrado cancerígenas.
Dados adicionais	Manusear de acordo com as boas práticas industriais de higiene e segurança.

12. INFORMAÇÕES ECOLÓGICAS

Toxicidade	
Toxicidade para os peixes	CL50 Oncorhynchus mykiss (truta arco-íris): 180 mg/l; 96 h (em água doce) (Literatura) DIN 38412 T15 (IUCLID)
Toxicidade em dáfnias e outros invertebrados aquáticos	CE50 Daphnia magna: 101 mg/l; 24 h (Literatura) CE50 Daphnia magna: 45 mg/l; 48 h Diretrizes para o teste 202 da OECD NOEC Daphnia magna: 5 mg/l; 21 d OECD TG211 EC5 E.sulcatum: 12 mg/l; 72h (concentração limite tóxica)(Literatura)
Toxicidade para as algas	IC50 Pseudokirchneriella subcapitata (alga verde): 28 mg/l; 96 h (Literatura) IC5 M.aeruginosa: 1,7 mg/l; 8d (concentração limite tóxica)(Literatura)
Toxicidade para as bactérias	CE50 Photobacterium phosphoreum: 57 mg/l; 30 min (IUCLID)
Persistência e Degradabilidade	
Biodegradabilidade	97 %; 28d OECD TG 302B Eliminado rapidamente da água. 90 – 100%; 25d OECD TG 301E Rapidamente biodegradável.
Potencial bioacumulativo	
Coeficiente de partição (n-octanol/água)	Log Pow: -2,55 (25°C) Não se prevê qualquer bio-acumulação (ficha de dados de segurança externa).
Mobilidade no solo	Não existem informações disponíveis
Resultados da avaliação PBT e vPvB	Avaliação de PBT/vPvB não realizada uma vez que a avaliação de segurança química não é exigida/ não foi realizada.
Outros efeitos adversos	
Informações ecológicas adicionais	Efeitos biológicos: não obstante a diluição, ainda forma misturas cáusticas com a água.
Informações complementares sobre a ecologia	A descarga no meio ambiente deve ser evitada.

13. CONSIDERAÇÕES SOBRE TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO

Métodos de Tratamento de resíduos	Os dejetos devem ser descartados em conformidade com a diretiva de dejetos 2008/98/CE e outras regulamentações nacionais e locais. Mantenha as substâncias químicas em seus

recipientes originais. Não misturar com outros dejetos. O manuseio de recipientes sujos deve ser realizado da mesma forma que o do produto em si.

14. INFORMAÇÕES SOBRE TRANSPORTE

Regulamentações Nacionais e Internacionais:

Terrestre:

Número ONU: 2054

Nome apropriado para embarque: MORFOLINA.

Classe de risco / divisão: 8/3

Número de risco: 883

Grupo de embalagem: I

15. REGULAMENTAÇÕES

Normas de segurança, saúde e ambientais específicas para a substância ou mistura

Classe de armazenagem 3

Avaliação de segurança química

Não é realizada avaliação de segurança química para este produto.

16. OUTRAS INFORMAÇÕES

Texto completo das declarações H mencionadas nas seções 2 e 3.
H226 – Líquidos e vapores inflamáveis.
H302 – Nocivo se ingerido.
H312 – Nocivo em contato com a pele.
H314 – Causa queimadura severa à pele e dano aos olhos.
H332 – Nocivo se inalado.
H360FD – Pode prejudicar a fertilidade. Pode prejudicar o feto.

Texto das frases –R referidas nos títulos 2 e 3
R10 – Inflamável.
R20/21/22 – Nocivo por inalação, em contato com a pele e por ingestão.
R34 – Provoca queimaduras.
R60 – Pode comprometer a fertilidade.
R61 – Risco durante a gravidez com efeitos adversos na descendência.

Recomendação de Treinamento
Proporcione informações, instruções e treinamento adequados para os operadores.

Esta ficha foi elaborada segundo a normatização legal prevista na NBR 14725-4: 2009 da ABNT.

"As informações desta FISPQ representam os dados atuais e refletem com exatidão o nosso melhor conhecimento para o manuseio apropriado deste produto sobre condições normais e de acordo com a aplicação específica na embalagem e/ou literatura. Qualquer outro uso do produto que envolva o uso combinado com outro produto ou outros processos é responsabilidade do usuário".

1. IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTO E DA EMPRESA

- **Nome do produto:** Fosfato de Sódio
- **Nome da empresa:** Quimidrol Comércio Indústria Importação Ltda.
- **Endereço:** Rua Dona Francisca, 6505 – Distrito Industrial – Joinville – SC
- **Telefone:** 0800 – 601-8700 ou (47) 3027-8700
- **Telefone para emergência:** 0800 – 601-8700 ou (47) 3027-8700
- **Fax:** (47) 3027-8712
- **Elaborado por:** Claudia S. Portantiolo – CRQ XIII 13400549

2. COMPOSIÇÃO E INFORMAÇÕES SOBRE OS INGREDIENTES

- **Substância:** Este produto é uma substância pura
- **Nome químico ou nome genérico:** Fosfato Dissódico Anidro
- **Sinônimo:** Fosfato dissódico seco, hidrogenofosfato de sódio, fosfato de sódio secundário seco, fosfato de sódio dibássico anidro, DIAPHOS DSP-A.
- **Registro no Chemical Abstract Service (Nº CAS):** 7558-79-4
- **Ingredientes que contribuam para o perigo:** P_2O_5 aprox. 50 % e Na_2O aprox. 44 %
- **Classificação e rotulagem de perigo:** Não classificado na lista da ONU como produto perigoso.

3. IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS

- **Perigos mais importantes:** Produto sólido, irritante para os olhos, sistema respiratório e pele.
- **Efeitos do produto**

Efeitos adversos à saúde humana

- Toxidade por inalação: Pode causar irritação nas mucosas e provocar ânsia.

- Toxidade por ingestão: Pode provocar intoxicação de moderada a grave.

- Toxidade por contato com a pele e olhos: Pode causar irritação de moderada a grave.

4. MEDIDAS DE PRIMEIROS SOCORROS

- **Medidas de primeiros socorros:**

Inalação: Remova a vítima da área contaminada, mantendo-a deitada, quieta e aquecida. Manter as vias respiratórias livres, removendo dentes postiços (chapa), se tiver. Ministrar respiração artificial, se necessário. Administrar oxigênio e manobras de ressuscitação se necessário. Avaliar a necessidade de encaminhar ao médico.

Contato com a pele: Remover roupas e calçados contaminados. Não apalpar nem friccionar as partes atingidas. Remover o excesso do material, lavar com água corrente e sabão. Avaliar a necessidade de encaminhar ao médico.

Contato com os olhos: Lavar com água corrente no mínimo por 15 minutos. Remova lentes de contato, se tiver. Avaliar a necessidade de encaminhar ao médico.

Ingestão: Não provocar vômitos, evitar dar líquidos. Procurar atendimento médico imediatamente. Se houver parada respiratória, aplicar respiração artificial. Se houver parada cardíaca, realizar massagem cardíaca. Não provocar o vômito ou fornecer água à vítima inconsciente ou com convulsões.

- **Ações a serem evitadas:** Não administrar nada oralmente ou provocar o vômito em vítima inconsciente ou com convulsão.

- **Notas para o médico:** Não disponível.

5. MEDIDAS DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO

- **Meios de extinção apropriados:** Produto não inflamável. No combate a incêndio utilizar spray de água pó químico, dióxido de carbono (CO_2) ou espuma.

- **Meios de extinção contra indicados:** Por razões de segurança não é indicado o uso de jato de água.

- **Métodos específicos:** Evacue a área e combata o fogo a uma distância segura. Utilize diques para conter a água usada no combate. Posicionar-se de costas para o vento.

- **Equipamentos de proteção especial para combate ao fogo:** Utilizar aparelhos de proteção de respiração independente do ar e roupas de aproximação/proteção a temperaturas elevadas.

- **Perigos específicos:** Em contato com alta temperatura pode emitir gases e fumos prejudiciais a saúde.

6. MEDIDAS DE CONTROLE PARA DERRAMAMENTO OU VAZAMENTO

- **Precauções pessoais:** Vestir equipamento de proteção pessoal. Colocar as pessoas em segurança. Evitar contato com os olhos e pele. Manipular em área ventilada.

Remoção de fontes de ignição: Eliminar todas as fontes de fogo e calor.
Controle de poeira: Usar métodos de limpeza a seco, evitar a formação de poeira.

- **Métodos de limpeza:**

Recuperação: Sempre que possível recolha o produto e remova o solo contaminado colocando-o em tonéis ou container para seu reaproveitamento ou tratamento.
Neutralização: Não descartar o produto em esgotos, superfície de água e sim em local autorizado pela legislação vigente.
Descarte: Não descartar o produto em esgotos, superfície de água e sim em local autorizado pela legislação vigente. Consulte a legislação ambiental local.

7. MANUSEIO E ARMAZENAMENTO

- **Manuseio**

Medidas técnicas apropriadas: Manuseie de acordo com a boa higiene industrial e prática de segurança. Manusear o produto em local coberto, seco e ventilado, longe de fontes de fogo e calor para a prevenção de acidentes. Não deixar exposto ao sol. Armazenar afastado de ácidos e outros materiais incompatíveis (solventes, oxidantes, etc...).
- Prevenção da exposição do trabalhador: No contato com o produto, pode causar irritação na pele entre outros danos, portanto, ao manusear o produto utilizar os EPI's adequados. Para
- Prevenção de incêndio e explosão: Não manusear ou armazenar em áreas onde tenham fontes de ignição.
- Precauções para manuseio seguro: Evitar danos nas embalagens e identificação.

Controle de engenharia (proteção coletiva): Para reduzir a possibilidade de risco potencial à saúde, assegure ventilação diluidora ou existência de exaustão no local de armazenamento para controlar a concentração do material em suspensão ou seus gases em concentrações abaixo do nível. Nas proximidades dos locais de armazenamento e manuseio recomenda-se instalar chuveiros e lava-olhos.

- **Armazenamento**

Medidas técnicas adequadas: Armazenar o produto em local coberto, seco e ventilado, longe de fontes de fogo e calor.

Condições de armazenamento:
- Adequadas: Na embalagem original sobre pallets, em pilhas de no máximo 5 (cinco) sacos..
- A evitar: Umidade, calor, exposição ao sol, ácidos e outros materiais incompatíveis (solventes, oxidantes, etc...).

- Produtos e materiais incompatíveis: Incompatível com ácidos, solventes e oxidantes.

Materiais seguros para embalagens:
- Recomendados: Saco de plástico interno e externo papelão.

8. CONTROLE DE EXPOSIÇÃO E PROTEÇÃO INDIVIDUAL

- **Medidas de controle de engenharia:** Use exaustão ou ventilação adequada. Devem ser observadas medidas de higiene compatíveis com os componentes deste produto. Outros equipamentos de proteção individual e coletiva poderão ser indicados em função do local e condições de aplicação.

- **Equipamentos de proteção individual apropriado:**

Proteção respiratória: Máscara semi-facial com filtro mecânico-químico (P1).
Proteção das mãos: Luvas de borracha.
Proteção dos olhos: Nas operações onde possam ocorrer projeções ou respingos, recomenda-se o uso de óculos de segurança ou protetor facial.
Proteção da pele e do corpo: Avental, calça e sapatos. Os tipos de auxílios para proteção do corpo devem ser escolhidos especialmente segundo o posto de trabalho em função da concentração e quantidade de substância.

- **Precauções especiais:** Evitar a exposição maciça ao produto. Produtos químicos só devem ser manuseados por pessoas capacitadas e habilitadas. Os EPI's devem possuir o CA (Certificado de Aprovação). Seguir rigidamente os procedimentos operacionais e de segurança nos trabalhos com produtos químicos. Nunca usar embalagens vazias (de produtos químicos) para armazenar produtos alimentícios. Nos locais onde se manipulam produtos químicos deverá ser realizado o monitoramento da exposição dos trabalhadores, conforme PPRA (Programa de Prevenção de Riscos Ambientais) da NR-9.

- **Medidas de higiene:** Roupas, luvas, calçados, EPI's devem ser limpos antes de sua reutilização. Use sempre para a higiene pessoal: água quente, sabão e cremes de limpeza. Lavar as mãos antes de ir ao banheiro, comer ou beber. Não usar gasolina, óleo diesel... ou outro solvente derivado de petróleo para a higiene pessoal. Bons procedimentos operacionais e de higiene industrial ajudam a reduzir os riscos no manuseio de produtos químicos.

9. PROPRIEDADES FÍSICO - QUÍMICAS

- **Estado físico:** Pó ou cristais finos, altamente higroscópico.
- **Cor:** Branco ou levemente acinzentado ou amarelado.
- **Odor:** Inodoro
- **pH:** 8,00 a 10,0 (solução aquosa a 1%)

- **Temperaturas específicas ou faixas de temperatura nas quais ocorrem mudanças de estado físico:**

Ponto de ebulição: Não disponível
Ponto de fulgor: Não disponível
Ponto de fusão: Não disponível

- **Limites de explosividade:**

LEI: (limite de exposividade inferior): Não disponível

LES: (limite de explosividade superior): Não disponível

- **Pressão de vapor:** Não disponível
- **Densidade do vapor:** Não disponível
- **Densidade:** 1,50 g/cm^3
- **Solubilidade:** Solúvel em água, praticamente insolúvel álcool.

10. ESTABILIDADE E REATIVIDADE

- **Condições específicas:**

Instabilidade e reações perigosas:
- Com ar: Produto altamente higroscópico, podendo sofrer empedramento. Dependendo as temperatura e umidade do ar poderá se transformar na forma líquida.
- Com água: Reage com produção de calor.
- Com calor: Nenhuma, dependendo da temperatura e do tempo de exposição pode liberar gases e fumos.
- Com fontes oxidantes: Reage com produção de calor.

- **Condição a evitar:** Fontes de calor, fogo, umidade, exposição ao sol e produtos incompatíveis.
- **Produtos perigosos de decomposição:** Não disponível.
- **Incompatibilidade:** Incompatível com ácidos, solventes e oxidantes.

11. INFORMAÇÕES TOXICOLÓGICAS

- **Toxidade aguda:**

- Oral-coelho: LD_{50}: > 17.000 mg/kg

- Irritação de olho-coelho: LD_{50}: 500 mg/24 horas

- Irritação de pele-coelho: LD_{50}: 0,0/8,0 (24 meses)

- **Efeitos locais:**

- Toxidade por inalação: Pode provocar irritações e queimaduras nas mucosas, provocar ânsia e pode provocar dificuldade respiratória.

- Toxidade por ingestão: Pode provocar intoxicação de leve a grave, além de queimaduras no sistema digestivo.

- Toxidade por contato com a pele e olhos: Pode provocar irritação ou queimaduras de leve a grave.

- **Vias de exposição:** Não disponível

LD50 (Letal Dose – 50%) = Dose letal a 50% da população testada.

12. INFORMAÇÕES ECOLÓGICAS

- **Efeitos ambientais, comportamento e impactos do produto**

Possíveis efeitos ambientais

- Na água: Em contato com leitos de rios, água, poços e represas, dependendo da concentração, pode causar a variação do pH da água e contaminação acética, tornando-a imprópria para consumo humano e causando a mortalidade de peixes e outras vidas marinhas.

- No solo: Em contato com o solo, dependendo da concentração, pode causar a variação do pH, assim como o desbalanceamento de elementos do solo e contaminação acética, tornando a área imprópria para a agricultura.

- No ar: Em contato com o ar pode liberar fumos de gás acético.

13. CONSIDERAÇÕES SOBRE TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO

- **Método de tratamento e disposição:**

Produto: Sempre que possível o produto deverá ser recuperado, quando não for possível o descartar como resíduo do produto.

Resíduo do produto: O descarte deverá ser realizado em áreas de aterros oficialmente aprovados pelos órgãos ambientais locais. Nunca faça a deposição em rios, lagoas ou em mananciais de água, consulte a legislação ambiental local.

Embalagens contaminadas: As embalagens deverão ser descartadas da mesma forma que os resíduos do produto.

14. INFORMAÇÕES SOBRE O TRANSPORTE

- **Regulamentações nacionais e internacionais:** Produto não classificado como perigoso para o transporte de produtos perigosos, conforme Resolução N° 420 do Ministério dos Transportes.

15. REGULAMENTAÇÕES

- **FISPQ** (Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico) em conformidade com o Decreto 2657 de 03.07.98/07.01, contém informações diversas sobre um determinado produto químico, quanto à proteção, à segurança, à saúde e ao meio ambiente. Em alguns países, essa ficha é chamada de Material Safety Data Sheet - MSDS. A norma brasileira NBR 14725, válida desde 28.01.2002, apresenta informações para a elaboração e o preenchimento de uma FISPQ. Apesar de não definir um formato fixo, esta norma estabelece que as informações sobre o produto químico devem ser distribuídas, na FISPQ, por 16 seções determinadas, cuja terminologia, numeração e seqüência não devem ser alteradas.

- **Transporte de Produtos Perigosos:** Decreto Nº 96.044, de 18/maio/1988 (Aprova o regulamento técnico para o transporte rodoviário de produtos perigosos e dá outras providencias). Resolução do Ministério dos Transportes Nº 420 de 12/Fev./2004, (aprova as instruções complementares ao regulamento do transporte terrestre de produtos perigosos).

16. OUTRAS INFORMAÇÕES

- Nos locais onde se manipulam produtos químicos deverá ser realizado o monitoramento da exposição dos trabalhadores, conforme PPRA (Programa de Prevenção de Riscos Ambientais) da NR-9. Funcionários que manipulam produtos químicos em geral devem ser monitorados biologicamente conforme PCMSO (Programa Médico de Saúde Ocupacional) da NR-7.

- As informações e recomendações constantes desta publicação foram pesquisadas e compiladas de fontes idôneas e capacitadas para emiti-las. Os dados dessa Ficha referem-se a um produto específico e podem não ser válidos onde esse produto estiver sendo usado em combinação com outros.

Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico - FISPQ

1 - IDENTIFICAÇÃO

Nome do produto: ÓLEO DIESEL S10 B10 EX

Código interno de identificação: BR0134

Principais usos recomendados para a substância ou mistura: Utilizado como combustível.

Nome da empresa: PETROBRAS DISTRIBUIDORA S.A.

Endereço: Rua Correia Vasques, 250
20211-140 - Cidade Nova - Rio de Janeiro (RJ).

Telefone: 0800 728 9001

Telefone para emergências: 08000 24 44 33

2 - IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS

Classificação de perigo do produto:

Líquidos inflamáveis – Categoria 3

Corrosão/ irritação à pele – Categoria 2

Carcinogenicidade – Categoria 2

Toxicidade para órgãos-alvo específicos – Exposição única – Categoria 3

Perigo por aspiração – Categoria 2

Sistema de classificação utilizado: Norma ABNT-NBR 14725-2:2009 – versão corrigida 2:2010.

Sistema Globalmente Harmonizado para a Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos, ONU.

Outros perigos que não resultam em uma classificação: O produto não possui outros perigos.

ELEMENTOS APROPRIADOS DA ROTULAGEM

Pictogramas

Palavra de advertência PERIGO.

Frases de perigo:

Líquido e vapores inflamáveis.

Provoca irritação à pele.

Suspeito de provocar câncer.

Pode provocar irritação das vias respiratórias.

Pode provocar sonolência ou vertigem.

Pode ser nocivo se ingerido e penetrar nas vias respiratórias.

Frases de precaução:

NÃO provoque vômito

EM CASO DE INGESTÃO: Contate imediatamente um CENTRO DE INFORMAÇÃO TOXICOLÓGICA ou um médico.

EM CASO DE INALAÇÃO: Remova a pessoa para local ventilado e a mantenha em repouso numa posição que não dificulte a respiração.

EM CASO DE exposição ou suspeita de exposição: Consulte um médico.

Em caso de irritação cutânea: Consulte um médico.

Em caso de incêndio: Para a extinção utilize espuma para hidrocarbonetos, neblina d'água, pó químico e dióxido de carbono (CO_2).

3 - COMPOSIÇÃO E INFORMAÇÕES SOBRE OS INGREDIENTES

>>>SUBSTÂNCIA DE PETRÓLEO

Nome químico comum ou nome técnico: Gasóleos: Óleo diesel

Grupo de substância de petróleo: Gasóleos e óleos destilados são misturas complexas de petróleo, compostas primariamente de hidrocarbonetos saturados (parafínicos ou naftênicos) ou aromáticos com cadeia carbônica composta de 9 a 30 átomos de carbono e ponto de ebulição entre 150 e 471ºC.

Sinônimo: Óleo diesel automotivo.

Número de registro CAS: 68334-30-5

Impurezas que contribuam para o perigo:

Ingredientes	Concentração (%)	CAS
Compostos de enxofre	*	NA
Compostos oxigenados	-	NA
Compostos nitrogenados	-	NA
Enxofre	máx. 0,001 % (p/p)	7704-34-9, orgânico
Biodiesel B100	15%	NA

*Concentração de enxofre total: 10 mg/Kg.

NA: Não aplicável.

4 - MEDIDAS DE PRIMEIROS-SOCORROS

Inalação:

Remova a vítima para local ventilado e a mantenha em repouso numa posição que não dificulte a respiração. Caso sinta indisposição, contate um CENTRO DE INFORMAÇÃO TOXICOLÓGICA ou um médico. Leve esta FISPQ.

Contato com a pele:

Lave a pele exposta com quantidade suficiente de água para remoção do material. Em caso de irritação cutânea: Consulte um médico. Leve esta FISPQ.

Contato com os olhos:

Enxágue cuidadosamente com água durante vários minutos. No caso de uso de lentes de contato, remova-as, se for fácil. Continue enxaguando. Caso a irritação ocular persista: consulte um médico. Leve esta FISPQ.

Ingestão:

Não induza o vômito. Nunca forneça algo por via oral a uma pessoa inconsciente. Lave a boca da vítima com água em abundância. Caso sinta indisposição, contate um CENTRO DE INFORMAÇÃO TOXICOLÓGICA ou um médico. Leve esta FISPQ.

Sintomas e efeitos mais importantes, agudos ou tardios:

Pode provocar irritação à pele com vermelhidão, dor e ressecamento. Pode provocar leve irritação ocular com vermelhidão e lacrimejamento. Pode ser nocivo se ingerido e penetrar nas vias respiratórias com pneumonite química. A exposição única pode provocar efeitos narcóticos como sonolência, confusão mental, perda de consciência, dor de cabeça e tontura; e irritação às vias respiratórias com tosse, dor de garganta e falta de ar.

Notas para médico:

Evite contato com o produto ao socorrer a vítima. Se necessário, o tratamento sintomático deve compreender, sobretudo, medidas de suporte como correção de distúrbios hidroeletrolíticos, metabólicos, além de assistência respiratória. Em caso de contato com a pele não friccione o local atingido.

5 - MEDIDAS DE COMBATE A INCÊNDIO

Meios de extinção

Apropriados: Compatível com espuma para hidrocarbonetos, neblina d'água, pó químico e dióxido de carbono (CO_2).

Não recomendados: Água diretamente sobre o líquido em chamas.

Perigos específicos da mistura ou substância:

A combustão do produto químico ou de sua embalagem pode formar gases irritantes e tóxicos como monóxido, dióxido de carbono e sulfeto de hidrogênio. Muito perigoso quando exposto a calor excessivo ou outras fontes de ignição como: faíscas, chamas abertas ou chamas de fósforos e cigarros, operações de solda, lâmpadas-piloto e motores elétricos. Pode acumular carga estática por fluxo ou agitação. Os vapores do líquido aquecido podem incendiar-se por descarga estática. Os vapores são mais densos que o ar e tendem a se acumular em áreas baixas ou confinadas, como

bueiros, porões, etc. Podem deslocar-se por grandes distâncias provocando retrocesso da chama ou novos focos de incêndio tanto em ambientes abertos como confinados. Os contêineres podem explodir se aquecidos.

Medidas de proteção da equipe de combate a incêndio: Equipamento de proteção respiratória do tipo autônomo (SCBA) com pressão positiva e vestuário protetor completo. Contêineres e tanques envolvidos no incêndio devem ser resfriados com neblina d'água.

6 - MEDIDAS DE CONTROLE PARA DERRAMAMENTO OU VAZAMENTO

Precauções pessoais

Para o pessoal que não faz parte dos serviços de emergência: Isole o vazamento de fontes de ignição. Impeça fagulhas ou serviços de emergência: chamas. Não fume. Evacuar a área, num raio de 50 metros. Não toque nos recipientes danificados ou no material derramado sem o uso de vestimentas adequadas. Evite inalação, contato com os olhos e com a pele. Utilize equipamento de proteção individual conforme descrito na seção 8.

Para pessoal de serviço de emergência: Utilizar EPI completo, com luvas de proteção de PVC, óculos de segurança com proteção lateral e vestimenta protetora adequada. O material utilizado deve ser impermeável. Em caso de grandes vazamentos, onde a exposição é grande, recomenda-se o uso de máscara de proteção com filtro contra vapores ou névoas.

Precauções ao meio ambiente: Evite que o produto derramado atinja cursos d'água e rede de esgotos. A água de diluição proveniente do combate ao fogo pode causar poluição. Não descarte diretamente no meio ambiente ou na rede de esgoto.

Métodos e materiais para contenção e limpeza: Utilize névoa de água ou espuma supressora de vapor para reduzir a dispersão dos vapores. Utilize barreiras naturais ou de contenção de derrame. Colete o produto derramado e coloque em recipientes próprios. Adsorva o produto remanescente, com areia seca, terra, vermiculite, ou qualquer outro material inerte. Coloque o material adsorvido em recipientes apropriados e remova-os para local seguro. Para destinação final, proceder conforme a Seção 13 desta FISPQ.

Diferenças na ação de grandes e pequenos vazamentos: Não há distinção entre as ações de grandes e pequenos vazamentos para este produto.

7 - MANUSEIO E ARMAZENAMENTO

MEDIDAS TÉCNICAS APROPRIADAS PARA O MANUSEIO

Precauções para manuseio seguro: Manuseie o produto somente em locais bem arejados ou com sistemas de ventilação geral. Evite formação de vapores ou névoas do produto. Não fume. Evite inalação e o contato com a pele, olhos e roupas. Utilize equipamento de proteção individual ao manusear o

produto, descritos na seção 8.

Medidas de higiene: Lave as mãos e o rosto cuidadosamente após o manuseio e antes de comer, beber, fumar ou ir ao banheiro. Roupas contaminadas devem ser trocadas e lavadas antes de sua reutilização. Remova a roupa e o equipamento de proteção contaminado antes de entrar nas áreas de alimentação.

Condições de armazenamento seguro, incluindo qualquer incompatibilidade

Prevenção de incêndio e explosão: Mantenha afastado do calor, faísca, chama aberta e superfícies quentes. — Não fume. Mantenha o recipiente hermeticamente fechado. Aterre o vaso contentor e o receptor do produto durante transferências. Utilize apenas ferramentas antifaiscante. Evite o acúmulo de cargas eletrostáticas. Utilize equipamento elétrico, de ventilação e de iluminação à prova de explosão.

Condições adequadas: Mantenha o produto em local fresco, seco e bem ventilado, distante de fontes de calor e ignição. O local de armazenamento deve conter bacia de contenção para reter o produto, em caso de vazamento. Mantenha os recipientes bem fechados e devidamente identificados. O local de armazenamento deve ter piso impermeável, isento de materiais combustíveis e com dique de contenção para reter em caso de vazamento. Mantenha afastado de materiais incompatíveis. Não é necessária adição de estabilizantes e antioxidantes para garantir a durabilidade do produto.

Materiais para embalagens: Semelhante à embalagem original.

8 - CONTROLE DE EXPOSIÇÃO E PROTEÇÃO INDIVIDUAL

Parâmetros de controle

Limites de exposição ocupacional:

Componente	TLV – TWA (ACGIH, 2012)
Óleo diesel	100 mg/m3 (FIV)

(FIV): Fração Inalável e vapor.

Indicadores biológicos: Não estabelecidos.

Medidas de controle de engenharia: Promova ventilação mecânica e sistema de exaustão direta para o meio exterior. Estas medidas auxiliam na redução da exposição ao produto. Manter as concentrações atmosféricas, dos constituintes do produto, abaixo dos limites de exposição ocupacional indicados.

Medidas de proteção pessoal

Proteção dos olhos: Óculos de segurança (onde houver risco de espirros).

Proteção da pele e do corpo:	Luvas de proteção (recomenda-se PVC ou nitrílica) e vestimenta protetora resistente ao produto (onde houver risco de espirro).
Proteção respiratória:	Recomenda-se a utilização de respirador com filtro para vapores orgânicos para exposições médias acima da metade do TLV-TWA. Nos casos em que a exposição exceda 3 vezes o valor TLV-TWA, utilize respirador do tipo autônomo (SCBA) com suprimento de ar, de peça facial inteira, operado em modo de pressão positiva. Siga orientação do Programa de Prevenção Respiratória (PPR), 3ª ed. São Paulo: Fundacentro, 2002.
Perigos térmicos:	Não apresenta perigos térmicos.

9 - PROPRIEDADES FÍSICAS E QUÍMICAS

Aspecto:	Líquido límpido (isento de materiais em suspensão)
Odor:	Característico
Ph:	Não aplicável.
Ponto de fusão/ponto de congelamento:	- 40 – 6ºC
Ponto de ebulição inicial e faixa de temperatura de ebulição:	150 – 471ºC
Ponto de fulgor:	38 ºC Mín. (Método NBR-7974).
Taxa de evaporação:	Não disponível.
Inflamabilidade:	Não aplicável.
Limite inferior/superior de inflamabilidade ou explosividade:	1,0 a 6,0% Vol.
Pressão de vapor:	0,4 kPa a 40°C
Densidade de vapor:	Não disponível.
Densidade relativa:	0,815 – 0,853 @ 20 ºC; (Método NBR-7148)
Solubilidade:	Insolúvel em água. Solúvel em solventes orgânicos.
Coeficiente de partição – n-octanol/água:	Log kow: 7,22 (Valor estimado).
Temperatura de auto-ignição:	≥ 225ºC
Temperatura de decomposição:	400ºC

Viscosidade:	2,0–4,5 Cst a 40ºC (Método: ASTM D-445)
Outras informações:	Faixa de destilação: 100–400 ºC a 760 mmHg (Método NBR-9619) Condutividade elétrica: 25 pS/m (mín.)

10 - ESTABILIDADE E REATIVIDADE

Estabilidade e reatividade:	Produto estável em condições normais de temperatura e pressão.
Possibilidade de reações perigosas:	Não são conhecidas reações perigosas com relação ao produto.
Condições a serem evitadas:	Temperaturas elevadas. Fontes de ignição. Contato com materiais incompatíveis.
Materiais incompatíveis:	Agentes oxidantes fortes como peróxidos, cloratos e ácido crômico.
Produtos perigosos da decomposição:	Em combustão libera hidrocarbonetos leves e pesados e coque. Quando aquecido pode liberar sulfeto de hidrogênio.

11 - INFORMAÇÕES TOXICOLÓGICAS

Toxicidade aguda:	Produto não classificado como tóxico agudo por via oral e dérmica. DL50(oral, ratos): > 7500 mg/kg DL50 (dérmica, coelhos): > 4100 mg/kg
Corrosão/irritação da pele:	Provoca irritação à pele com vermelhidão, dor e ressecamento.
Lesões oculares graves/ irritação ocular:	Pode provocar leve irritação ocular com vermelhidão e lacrimejamento.
Sensibilização respiratória ou à pele:	A exposição repetida e prolongada pode causar dermatite por ressecamento. Não é esperado que o produto provoque sensibilização respiratória.
Mutagenicidade em células germinativas:	Não é esperado que o produto apresente mutagenicidade em células germinativas. Suspeito de provocar câncer.
Carcinogenicidade:	Possivelmente carcinogênico para humanos (Grupo 2B – IARC).
Toxicidade à reprodução:	Não é esperado que o produto apresente toxicidade à reprodução.

Toxicidade para órgãos-alvo específicos – exposição única: Pode provocar efeitos narcóticos como sonolência, confusão mental, perda de consciência, dor de cabeça e tontura. Pode provocar irritação às vias respiratórias com tosse, dor de garganta e falta de ar.

Toxicidade para órgãos-alvo específicos – exposição repetida: Não é esperado que o produto apresente toxicidade ao órgão-alvo específico por exposição repetida.

Perigo por aspiração: Pode ser nocivo se ingerido e penetrar nas vias respiratórias com pneumonite química.

12 - INFORMAÇÕES ECOLÓGICAS

Efeitos ambientais, comportamentos e impactos do produto

Ecotoxicidade: Devido à natureza do produto, espera-se que este apresente ecotoxicidade.

Persistência e degradabilidade: Em função da ausência de dados, espera-se que o produto apresente persistência e não seja rapidamente degradado.

Potencial bioacumulativo: Apresenta alto potencial bioacumulativo em organismos aquáticos.

Log kow: 7,22 (valor estimado)

Mobilidade no solo: Não determinado.

Outros efeitos adversos: A liberação de grandes quantidades de produto pode causar efeitos ambientais indesejáveis, como diminuição da disponibilidade de oxigênio em ambientes aquáticos devido à formação de camada oleosa na superfície, revestimento e consequente sufocamento de animais.

13 - CONSIDERAÇÕES SOBRE DESTINAÇÃO FINAL

Métodos recomendados para destinação final

Produto: Deve ser eliminado como resíduos perigosos de acordo com a legislação local. O tratamento e a disposição devem ser avaliados especificamente para cada produto. Devem ser consultadas legislações federais, estaduais e municipais, dentre estas: Lei n°12.305, de 02 de agosto de 2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos).

Restos de produtos: Manter restos do produto em suas embalagens originais, fechadas e dentro de tambores metálicos, devidamente fechados, de acordo com a legislação aplicável. O descarte deve ser realizado conforme o estabelecido para o produto, recomendando-se as rotas de processamento em cimenteiras e a incineração.

Embalagem usada:	Nunca reutilize embalagens vazias, pois elas podem conter restos do produto e devem ser mantidas fechadas e encaminhadas para serem destruídas em local apropriado. Neste caso, recomenda-se envio para rotas de recuperação dos tambores ou incineração.

14 - INFORMAÇÕES SOBRE TRANSPORTE

Regulamentações nacionais e internacionais

Terrestre	Resolução n° 5232 de 14 de dezembro de 2016 da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT), *Aprova as Instruções Complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos e suas modificações.*
Número ONU:	1202
Nome apropriado para embarque:	ÓLEO DIESEL
Classe de risco/ subclasse de risco principal:	3
Classe de risco/ subclasse de risco subsidiário:	NA
Número de risco:	30
Grupo de embalagem:	III
Hidroviário	DPC - Diretoria de Portos e Costas (Transporte em águas brasileiras) Normas de Autoridade Marítima (NORMAM) NORMAM 01/DPC: Embarcações Empregadas na Navegação em Mar Aberto NORMAM 02/DPC: Embarcações Empregadas na Navegação Interior IMO – "*International Maritime Organization*" (Organização Marítima Internacional) *International Maritime Dangerous Goods Code* (IMDG *Code*).
Número ONU:	1202
Nome apropriado para embarque:	DIESEL FUEL
Classe de risco/ subclasse de risco principal:	3
Classe de risco/ subclasse de risco subsidiário:	NA
Grupo de embalagem:	III

EmS:	F-E, S-E
Perigo ao meio ambiente:	O produto não é considerado poluente marinho.
Aéreo	ANAC - Agência Nacional de Aviação Civil – Resolução n°129 de 8 de dezembro de 2009. RBAC N°175 – (REGULAMENTO BRASILEIRO DA AVIAÇÃO CIVIL) - TRANSPORTE DE ARTIGOS PERIGOSOS EM AERONAVES CIVIS. IS N° 175-001 – INSTRUÇÃO SUPLEMENTAR - IS ICAO – "*International Civil Aviation Organization*" (Organização da Aviação Civil Internacional) – Doc 9284-NA/905 IATA - "*International Air Transport Association*" (Associação Internacional de Transporte Aéreo) *Dangerous Goods Regulation* (DGR).
Número ONU:	1202
Nome apropriado para embarque:	DIESEL FUEL
Classe de risco/ subclasse de risco principal:	3
Classe de risco/ subclasse de risco subsidiário:	NA
Grupo de embalagem:	III

15 - INFORMAÇÕES SOBRE REGULAMENTAÇÕES

Regulamentações:

Decreto Federal nº 2.657, de 3 de julho de 1998.

Norma ABNT-NBR 14725-4:2014.

Lei n°12.305, de 02 de agosto de 2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos).

Decreto n° 7.404, de 23 de dezembro de 2010.

Portaria MTE nº 704 de 28 de maio de 2015 – Altera a Norma Regulamentadora nº 26.

Produto sujeito a controle e fiscalização do Ministério da Justiça - Departamento de Polícia Federal – MJ/DPF, quando se tratar de importação, exportação e reexportação, sendo indispensável Autorização Prévia do DPF para realização destas operações.

16 - OUTRAS INFORMAÇÕES

Esta FISPQ foi elaborada com base nos atuais conhecimentos sobre o manuseio apropriado do produto e sob as condições normais de uso, de acordo com a aplicação especificada na embalagem. Qualquer outra forma de

utilização do produto que envolva a sua combinação com outros materiais, além de formas de uso diversas daquelas indicadas, são de responsabilidade do usuário.

Adverte-se que o manuseio de qualquer substância química requer o conhecimento prévio de seus perigos pelo usuário. No local de trabalho cabe à empresa usuária do produto promover o treinamento de seus empregados e contratados quanto aos possíveis riscos advindos da exposição ao produto químico.

Siglas:

ACGIH - *American Conference of Governmental Industrial Hygienists*

CAS - *Chemical Abstracts Service*

IARC – *International Agency for Research on Cancer*

DL_{50} - Dose letal 50%

NA – Não aplicável

ONU – Organização das Nações Unidas

TLV - *Threshold Limit Value*

TWA - *Time Weighted Average*

Referênicas bibliográficas:

AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENTAL INDUSTRIALS HYGIENISTS. TLVs® E BEIs®: baseado na documentação dos limites de exposição ocupacional (TLVs®) para substâncias químicas e agentes físicos & índices biológicos de exposição (BEIs®). Tradução Associação Brasileira de Higienistas Ocupacional. São Paulo, 2012.

BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO (MTE). Norma Regulamentadora (NR) n°7: Programa de controle médico de saúde ocupacional. Brasília, DF. Jun. 1978.

BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO (MTE). Norma Regulamentadora (NR) n°15: Atividades e operações insalubres. Brasília, DF. Jun. 1978.

EPA dos EUA. 2011. EPI Suite ™ para Microsoft ® Windows, v 4.10. Estados Unidos: Agência de Proteção Ambiental, Washington. 2011. Disponível em: < http://www.epa.gov/oppt/exposure/pubs/episuite.htm>. Acesso em: Novembro de 2013.

Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS). 5. rev. ed. New York: United Nations, 2013.

HSDB - HAZARDOUS SUBSTANCES DATA BANK. Disponível em: <http://toxnet.nlm.nih.gov/cgibin/sis/htmlgen?HSDB>. Acesso em: Novembro de 2013.

IARC - INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER. Disponível em: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/index.php>. Acesso em: Novembro de 2013.

IPCS - INTERNATIONAL PROGRAMME ON CHEMICAL SAFETY – INCHEM. Disponível em: <http://www.inchem.org/>. Acesso em: Novembro de 2013.

IPIECA – INTERNATIONAL PETROLEUM INDUSTRY ENVIRONMENTAL CONSERVATION ASSOCIATION. Guidance on the application of Globally Harmonized System (GHS) criteria to petroleum

substances. Version 1. June 17th, 2010. Disponível em: http://www.ipieca.org/system/files/publications/ghs_guidance_17_june_2010.pdf. Acesso em: Outubro de 2013.

IUCLID - INTERNATIONAL UNIFORM CHEMICAL INFORMATION DATABASE. [S.l.]: European chemical Bureau. Disponível em: <http://ecb.jrc.ec.europa.eu>. Acesso em: Novembro de 2013.
SIRETOX/INTERTOX - SISTEMA DE INFORMAÇÕES SOBRE RISCOS DE EXPOSIÇÃO QUÍMICA. Disponível em: <http://www.intertox.com.br>. Acesso em: Novembro de 2013.

TOXNET - TOXICOLOGY DATA NETWORKING. ChemIDplus Lite. Disponível em: <http://chem.sis.nlm.nih.gov/>. Acesso em: Novembro de 2013.
Alternative Fules Guidebook.

GE
Water & Process Technologies

Material Safety Data Sheet

Issue Date: 06-MAY-2011
Supercedes: 08-SEP-2008

DEPOSITROL SF5101E

1 Identification

Identification of substance or preparation
DEPOSITROL SF5101E

Product Application Area
Deposit control agent

Company/Undertaking Identification
GE Betz, Inc.
4636 Somerton Road
Trevose, PA 19053
T 215 355-3300, F 215 953 5524

Emergency Telephone
(800) 877-1940

Prepared by Product Stewardship Group: T 215-355-3300 Prepared on: 06-MAY-2011

2 Hazard(s) identification

```
*******************************************************************************
                                    EMERGENCY OVERVIEW

  WARNING

        May cause moderate irritation to the skin. Severe irritant to the
        eyes. Mists/aerosols may cause irritation to upper respiratory
        tract.

        DOT hazard is not applicable
        Odor: Slight; Appearance: Colorless, Liquid

        Fire fighters should wear positive pressure self-contained breathing
        apparatus(full face-piece type). Proper fire-extinguishing media:
        dry chemical, carbon dioxide, foam or water
*******************************************************************************

                              POTENTIAL HEALTH EFFECTS

     ACUTE SKIN EFFECTS:
        Primary route of exposure; May cause moderate irritation to the
        skin.

     ACUTE EYE EFFECTS:
        Severe irritant to the eyes.

     ACUTE RESPIRATORY EFFECTS:
        Mists/aerosols may cause irritation to upper respiratory tract.
```

INGESTION EFFECTS:
May cause gastrointestinal irritation.

TARGET ORGANS:
No evidence of potential chronic effects.

MEDICAL CONDITIONS AGGRAVATED:
Not known.

SYMPTOMS OF EXPOSURE:
May cause redness or itching of skin, irritation, and/or tearing of eyes (direct contact).

3 Composition / information on ingredients

Information for specific product ingredients as required by the U.S. OSHA HAZARD COMMUNICATION STANDARD is listed. Refer to additional sections of this MSDS for our assessment of the potential hazards of this formulation. This product is subject to the Pennsylvania and New Jersey Worker and Community Right to Know Law.

HAZARDOUS INGREDIENTS:

Cas#	Chemical Name	Range(w/w%)
166736-08-9	OXIRANE, METHYL-, POLYMER WITH OXIRANE, MONO(2-PROPYLHEPTYL) ETHER Eye and skin irritant	10-20

NON-HAZARDOUS INGREDIENTS:

CAS#	CHEMICAL NAME
7732-18-5	WATER
9003-11-6	ETHYLENE/PROPYLENE OXIDES COPOLYMER

4 First-aid measures

SKIN CONTACT:
Wash thoroughly with soap and water. Remove contaminated clothing. Thoroughly wash clothing before reuse. Get medical attention if irritation develops or persists.

EYE CONTACT:
Remove contact lenses. Hold eyelids apart. Immediately flush eyes with plenty of low-pressure water for at least 15 minutes. Get immediate medical attention.

INHALATION:
If nasal, throat or lung irritation develops - remove to fresh air and get medical attention.

INGESTION:
Do not feed anything by mouth to an unconscious or convulsive victim. Do not induce vomiting. Immediately contact physician. Dilute contents of stomach using 2-8 fluid ounces (60-240 mL) of milk or water.

NOTES TO PHYSICIANS:
No special instructions

5 Fire-fighting measures

FIRE FIGHTING INSTRUCTIONS:
Fire fighters should wear positive pressure self-contained breathing apparatus (full face-piece type).
EXTINGUISHING MEDIA:
dry chemical, carbon dioxide, foam or water
HAZARDOUS DECOMPOSITION PRODUCTS:
oxides of carbon
FLASH POINT:
> 213F > 101C P-M(CC)

6 Accidental release measures

PROTECTION AND SPILL CONTAINMENT:
Ventilate area. Use specified protective equipment. Contain and absorb on absorbent material. Place in waste disposal container. Flush area with water. Wet area may be slippery. Spread sand/grit.
DISPOSAL INSTRUCTIONS:
Water contaminated with this product may be sent to a sanitary sewer treatment facility,in accordance with any local agreement,a permitted waste treatment facility or discharged under a permit. Product as is - Incinerate or land dispose in an approved landfill.

7 Handling and storage

HANDLING:
Alkaline. Do not mix with acidic material.
STORAGE:
Keep containers closed when not in use. Protect from freezing. If frozen, thaw completely and mix thoroughly prior to use. Store away from acids.

8 Exposure controls / personal protection

EXPOSURE LIMITS

CHEMICAL NAME

OXIRANE, METHYL-, POLYMER WITH OXIRANE, MONO(2-PROPYLHEPTYL) ETHER
PEL (OSHA): LIMITS HAVE NOT BEEN ESTABLISHED BY US OSHA.
TLV (ACGIH): LIMITS HAVE NOT BEEN ESTABLISHED BY ACGIH.

ENGINEERING CONTROLS:
adequate ventilation
PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT:
Use protective equipment in accordance with 29CFR 1910 Subpart I
RESPIRATORY PROTECTION:
A RESPIRATORY PROTECTION PROGRAM THAT MEETS OSHA'S 29 CFR 1910.134 AND ANSI Z88.2 REQUIREMENTS MUST BE FOLLOWED WHENEVER WORKPLACE CONDITIONS WARRANT A RESPIRATOR'S USE.
USE AIR PURIFYING RESPIRATORS WITHIN USE LIMITATIONS ASSOCIATED WITH THE EQUIPMENT OR ELSE USE SUPPLIED AIR-RESPIRATORS.
If air-purifying respirator use is appropriate, use any of the following particulate respirators: N95, N99, N100, R95, R99, R100, P95, P99 or P100.

SKIN PROTECTION:
rubber, butyl, viton or neoprene gloves -- Wash off after each use. Replace as necessary.

EYE PROTECTION:
splash proof chemical goggles

9 Physical and chemical properties

Spec. Grav.(70F,21C)	1.016	Vapor Pressure (mmHG)	~ 18.0
Freeze Point (F)	30	Vapor Density (air=1)	< 1.00
Freeze Point (C)	-1		
Viscosity(cps 70F,21C)	34	% Solubility (water)	100.0

Odor		Slight
Appearance		Colorless
Physical State		Liquid
Flash Point	P-M(CC)	> 213F > 100C
pH As Is (approx.)		12.7
Evaporation Rate (Ether=1)		< 1.00
Percent VOC:		0.0

NA = not applicable ND = not determined

10 Stability and reactivity

CHEMICAL STABILITY:
Stable under normal storage conditions.

POSSIBILITY OF HAZARDOUS REACTIONS:
Contact with strong acids may cause a violent reaction releasing heat. Contact with water reactive compounds may cause fire or explosion.

INCOMPATIBILITIES:
May react with acids or strong oxidizers.

DECOMPOSITION PRODUCTS:
oxides of carbon

11 Toxicological information

Oral LD50 RAT: >5000 mg/kg
NOTE - Estimated value based on chemical structure consideration
Dermal LD50 RABBIT: >5000 mg/kg
NOTE - Estimated value based on chemical structure consideration
Skin Irritation Score RABBIT: NONIRRITANT
Eye Irritation Score RABBIT: IRRITANT

12 Ecological information

AQUATIC TOXICOLOGY

Daphnia magna 48 Hour Static Renewal Bioassay
LC50= 162.5; No Effect Level= 50 mg/L
Fathead Minnow 96 Hour Static Renewal Bioassay
LC50= 114.9; No Effect Level= 50 mg/L
Rainbow Trout 96 Hour Static Renewal Bioassay
LC50= 141.4; No Effect Level= 100 mg/L

BIODEGRADATION

No Data Available.

13 Disposal considerations

If this undiluted product is discarded as a waste, the US RCRA hazardous waste identification number is : D002=Corrosive(pH).

Please be advised; however, that state and local requirements for waste disposal may be more restrictive or otherwise different from federal regulations. Consult state and local regulations regarding the proper disposal of this material.

14 Transport information

Transportation Hazard: Not Applicable
DOT: Not Regulated

DOT EMERGENCY RESPONSE GUIDE #: Not applicable
Note: Some containers may be DOT exempt, please check BOL for exact container classification
IATA: Not Regulated

IMDG: Not Regulated

15 Regulatory information

TSCA:

All components of this product are included on or are in compliance with the U.S. TSCA regulations.

CERCLA AND/OR SARA REPORTABLE QUANTITY (RQ):

No regulated constituent present at OSHA thresholds

NSF Registered and/or meets USDA (according to 1998 Guidelines):

Registration number: Not Registered

SARA SECTION 312 HAZARD CLASS:

Immediate(acute)

SARA SECTION 302 CHEMICALS:

No regulated constituent present at OSHA thresholds

SARA SECTION 313 CHEMICALS:

No regulated constituent present at OSHA thresholds

CALIFORNIA REGULATORY INFORMATION

CALIFORNIA SAFE DRINKING WATER AND TOXIC ENFORCEMENT ACT (PROPOSITION 65):

This product contains one or more ingredients at trace levels known to the state of California to cause cancer and reproductive toxicity.

MICHIGAN REGULATORY INFORMATION

No regulated constituent present at OSHA thresholds

16 Other information

HMIS vII		CODE TRANSLATION
Health	2	Moderate Hazard
Fire	1	Slight Hazard
Reactivity	0	Minimal Hazard
Special	ALK	pH above 12.0
(1) Protective Equipment	B	Goggles,Gloves

(1) refer to section 8 of MSDS for additional protective equipment recommendations.

CHANGE LOG

	EFFECTIVE DATE	REVISIONS TO SECTION:	SUPERCEDES
MSDS status:	08-SEP-2008		** NEW **
	06-MAY-2011	7,10	08-SEP-2008

GE
Water & Process Technologies

Material Safety Data Sheet

Issue Date: 02-OCT-2008
Supercedes: 17-APR-2006

DIANODIC DN2300

1 Identification

Identification of substance or preparation
DIANODIC DN2300

Product Application Area
Water-based deposit control agent.

Company/Undertaking Identification
GE Betz, Inc.
4636 Somerton Road
Trevose, PA 19053
T 215 355-3300, F 215 953 5524

Emergency Telephone
(800) 877-1940

Prepared by Product Stewardship Group: T 215-355-3300 Prepared on: 02-OCT-2008

2 Hazard(s) identification

```
*******************************************************************************
                                    EMERGENCY OVERVIEW

  CAUTION

        May cause slight irritation to the skin. May cause slight
        irritation to the eyes. Mists/aerosols may cause irritation to
        upper respiratory tract.

        DOT hazard is not applicable
        Odor: Slight; Appearance: Yellow, Liquid

        Fire fighters should wear positive pressure self-contained breathing
        apparatus(full face-piece type). Proper fire-extinguishing media:
        dry chemical, carbon dioxide, foam or water
*******************************************************************************

                              POTENTIAL HEALTH EFFECTS

     ACUTE SKIN EFFECTS:
        Primary route of exposure; May cause slight irritation to the skin.

     ACUTE EYE EFFECTS:
        May cause slight irritation to the eyes.

     ACUTE RESPIRATORY EFFECTS:
        Mists/aerosols may cause irritation to upper respiratory tract.
```

INGESTION EFFECTS:
May cause slight gastrointestinal irritation.

TARGET ORGANS:
No evidence of potential chronic effects.

MEDICAL CONDITIONS AGGRAVATED:
Not known.

SYMPTOMS OF EXPOSURE:
May cause redness or itching of skin.

3 Composition / information on ingredients

Information for specific product ingredients as required by the U.S. OSHA HAZARD COMMUNICATION STANDARD is listed. Refer to additional sections of this MSDS for our assessment of the potential hazards of this formulation. This product is subject to the Pennsylvania and New Jersey Worker and Community Right to Know Law.

HAZARDOUS INGREDIENTS:

This product is not hazardous as defined by OSHA regulations.

No component is considered to be a carcinogen by the National Toxicology Program, the International Agency for Research on Cancer, or the Occupational Safety and Health Administration at Pennsylvania thresholds for carcinogens.

NON-HAZARDOUS INGREDIENTS:

CAS#	CHEMICAL NAME
7732-18-5	WATER
7757-82-6	SODIUM SULFATE
78266-09-8	2-PROPENOIC ACID POLYMER WITH 2-HYDROXY-3-(2-PROPENYLOXY)-1-PROPANE SULFONIC ACID,SODIUM SALT

4 First-aid measures

SKIN CONTACT:
Wash thoroughly with soap and water. Remove contaminated clothing. Get medical attention if irritation develops or persists.

EYE CONTACT:
Remove contact lenses. Hold eyelids apart. Immediately flush eyes with plenty of low-pressure water for at least 15 minutes. Get medical attention if irritation persists after flushing.

INHALATION:
If nasal, throat or lung irritation develops - remove to fresh air and get medical attention.

INGESTION:
Do not feed anything by mouth to an unconscious or convulsive victim. Do not induce vomiting. Immediately contact physician. Dilute contents of stomach using 2-8 fluid ounces (60-240 mL) of milk or water.

NOTES TO PHYSICIANS:
No special instructions

5 Fire-fighting measures

FIRE FIGHTING INSTRUCTIONS:
Fire fighters should wear positive pressure self-contained breathing apparatus (full face-piece type).
EXTINGUISHING MEDIA:
dry chemical, carbon dioxide, foam or water
HAZARDOUS DECOMPOSITION PRODUCTS:
oxides of carbon and sulfur
FLASH POINT:
> 210F > 99C P-M(CC)

6 Accidental release measures

PROTECTION AND SPILL CONTAINMENT:
Ventilate area. Use specified protective equipment. Contain and absorb on absorbent material. Place in waste disposal container. Flush area with water. Wet area may be slippery. Spread sand/grit.
DISPOSAL INSTRUCTIONS:
Water contaminated with this product may be sent to a sanitary sewer treatment facility,in accordance with any local agreement,a permitted waste treatment facility or discharged under a permit. Product as is - Incinerate or land dispose in an approved landfill.

7 Handling and storage

HANDLING:
Normal chemical handling.
STORAGE:
Keep containers closed when not in use. Protect from freezing. If frozen, thaw and mix completely prior to use. Shelf life 360 days.

8 Exposure controls / personal protection

EXPOSURE LIMITS

This product is not hazardous as defined by OSHA regulations.

ENGINEERING CONTROLS:
adequate ventilation
PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT:
Use protective equipment in accordance with 29CFR 1910 Subpart I
RESPIRATORY PROTECTION:
A RESPIRATORY PROTECTION PROGRAM THAT MEETS OSHA'S 29 CFR 1910.134 AND ANSI Z88.2 REQUIREMENTS MUST BE FOLLOWED WHENEVER WORKPLACE CONDITIONS WARRANT A RESPIRATOR'S USE.
USE AIR PURIFYING RESPIRATORS WITHIN USE LIMITATIONS ASSOCIATED WITH THE EQUIPMENT OR ELSE USE SUPPLIED AIR-RESPIRATORS.
If air-purifying respirator use is appropriate, use any of the following particulate respirators: N95, N99, N100, R95, R99, R100, P95, P99 or P100.
SKIN PROTECTION:

rubber, butyl, viton or neoprene gloves -- Wash off after each use. Replace as necessary.

EYE PROTECTION:

splash proof chemical goggles

9 Physical and chemical properties

Specific Grav.(70F,21C)	1.169	Vapor Pressure (mmHG)	~ 18.0
Freeze Point (F)	25	Vapor Density (air=1)	< 1.00
Freeze Point (C)	-4		
Viscosity(cps 70F,21C)	42	% Solubility (water)	100.0

Odor		Slight
Appearance		Yellow
Physical State		Liquid
Flash Point	P-M(CC)	> 210F > 98C
pH As Is (approx.)		5.2
Evaporation Rate (Ether=1)		< 1.00
Percent VOC:		0.0

NA = not applicable ND = not determined

10 Stability and reactivity

STABILITY:

Stable under normal storage conditions.

HAZARDOUS POLYMERIZATION:

Will not occur.

INCOMPATIBILITIES:

May react with strong oxidizers.

DECOMPOSITION PRODUCTS:

oxides of carbon and sulfur

11 Toxicological information

Oral LD50 RAT:	>5,000 mg/kg
Dermal LD50 RABBIT:	>2,000 mg/kg
Inhalation LC50 RAT:	>5 mg/L/4hr
Skin Irritation Score RABBIT:	1
Eye Irritation Score RABBIT:	1.67

12 Ecological information

AQUATIC TOXICOLOGY

Daphnia magna 48 Hour Static Renewal Bioassay (pH adjusted)
LC50= 1767; No Effect Level= 1250 mg/L

Fathead Minnow 96 Hour Static Renewal Bioassay (pH adjusted)
LC50= 1960; No Effect Level= 313 mg/L

Mysid Shrimp 48 Hour Static Renewal Bioassay (pH adjusted)
10% Mortality= 16000; 0% Mortality= 8000 mg/L

Sheepshead Minnow 96 Hour Static Renewal Bioassay (pH adjusted)
0% Mortality= 16000 mg/L

BIODEGRADATION

BOD-28 (mg/g): 32
BOD-5 (mg/g): 10
COD (mg/g): 368
TOC (mg/g): 144

13 Disposal considerations

If this undiluted product is discarded as a waste, the US RCRA hazardous waste identification number is :
Not applicable.

Please be advised; however, that state and local requirements for waste disposal may be more restrictive or otherwise different from federal regulations. Consult state and local regulations regarding the proper disposal of this material.

14 Transport information

DOT HAZARD: Not Applicable
PROPER SHIPPING NAME:

DOT EMERGENCY RESPONSE GUIDE #: Not applicable
Note: Some containers may be DOT exempt, please check BOL for exact container classification

15 Regulatory information

TSCA:
All components of this product are included on or are in compliance with the U.S. TSCA regulations.
CERCLA AND/OR SARA REPORTABLE QUANTITY (RQ):
No regulated constituent present at OSHA thresholds
FOOD AND DRUG ADMINISTRATION:
FDA APPROVED FOR MILL SUPPLY WATER
NSF Registered and/or meets USDA (according to 1998 Guidelines):
Registration number: Not Registered
G5, G7
SARA SECTION 312 HAZARD CLASS:
Product is non-hazardous under Section 311/312
SARA SECTION 302 CHEMICALS:
No regulated constituent present at OSHA thresholds
SARA SECTION 313 CHEMICALS:
No regulated constituent present at OSHA thresholds
CALIFORNIA REGULATORY INFORMATION

CALIFORNIA SAFE DRINKING WATER AND TOXIC ENFORCEMENT ACT (PROPOSITION 65):
No regulated constituents present
MICHIGAN REGULATORY INFORMATION

No regulated constituent present at OSHA thresholds

16 Other information

HMIS vII		CODE TRANSLATION
Health	1	Slight Hazard
Fire	1	Slight Hazard
Reactivity	0	Minimal Hazard
Special	NONE	No special Hazard
(1) Protective Equipment	B	Goggles,Gloves

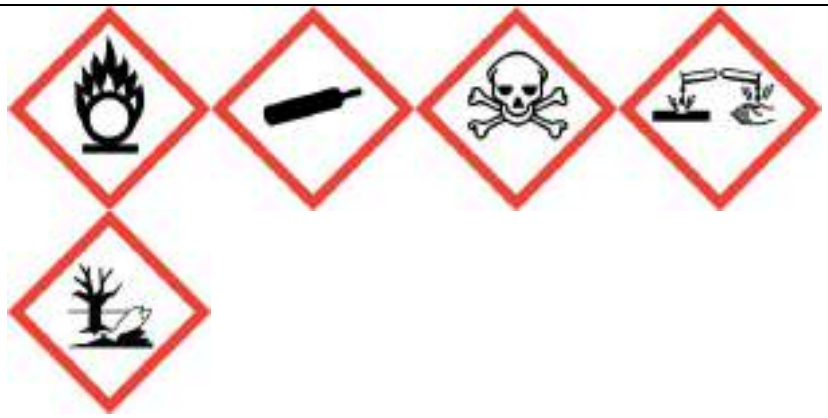
(1) refer to section 8 of MSDS for additional protective equipment recommendations.

CHANGE LOG

	EFFECTIVE DATE	REVISIONS TO SECTION:	SUPERCEDES
MSDS status:	25-SEP-1997		** NEW **
	10-NOV-1997	15	25-SEP-1997
	06-FEB-1998	12	10-NOV-1997
	30-OCT-2001	2,4	06-FEB-1998
	17-APR-2006	7,8	30-OCT-2001
	02-OCT-2008	3,4,5,8,10	17-APR-2006

1 - IDENTIFICAÇÃO	
Nome do produto (nome comercial):	**CLORO**
Principais usos recomendados para a substância ou mistura:	Fabricação de PVC, tratamento de águas, tratamento de esgotos, fabricação de produtos clorados e agroquímicos. Utilizado também como matéria prima na produção de anticoagulantes, lubrificantes, fluidos para freios e outros.
Nome da empresa:	HIDROMAR INDÚSTRIA QUÍMICA LTDA
Endereço:	Rod. Cônego Domênico Rangoni Km 267,7 Cubatão/SP Rua Cyro Correia Pereira, 2977 Curitiba/PR BR 386 Km 431,5 Nova Santa Rita/RS
Telefone para contato:	(13) 3361-1562 (41) 3348-2971 (51) 3479-1098
Telefone para emergências:	(13) 3361-1562 (13) 3878-7700
Fax:	(13) 3878-7700

2 - IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS	
Classificação de perigo do produto químico:	Gases oxidantes – Categoria 1 Gases sob pressão – Gás liquefeito Toxicidade aguda – Inalação – Categoria 2 Corrosão/irritação à pele – Categoria 1C Lesões oculares graves/irritação ocular – Categoria 1 Toxicidade para órgãos-alvo específicos – Exposição única – Categoria 3 Perigoso ao ambiente aquático – Agudo – Categoria 1
Sistema de classificação utilizado:	Norma ABNT-NBR 14725-2:2009 – versão corrigida 2:2010; Sistema Globalmente Harmonizado para a Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos, ONU.
Outros perigos que não resultam em uma classificação:	O produto não possui outros perigos.

Elementos apropriados da rotulagem	
Pictogramas:	
Palavra de advertência:	PERIGO
Frases de perigo:	H270 Pode provocar ou agravar um incêndio, oxidante. H280 Contém gás sob pressão: pode explodir sob ação do calor. H314 Provoca queimadura severa à pele e danos aos olhos. H330 Fatal se inalado. H335 Pode provocar irritação das vias respiratórias. H400 Muito tóxico para os organismos aquáticos.
Frases de precaução:	**PREVENÇÃO:** P220 Mantenha afastado de roupa e de materiais combustíveis. P244 Mantenha válvulas e conexões isentas de óleos e graxas. P260 Não inale os gases. P261 Evite inalar os gases. P264 Lave as mãos cuidadosamente após manuseio. P271 Utilize apenas ao ar livre ou em locais bem ventilados. P273 Evite a liberação para o meio ambiente. P280 Use luvas de proteção, roupa de proteção, proteção ocular e proteção facial. P284 Em caso de ventilação inadequada use equipamento de proteção respiratória.

	RESPOSTA À EMERGÊNCIA: P301 + P330 + P331 EM CASO DE INGESTÃO: Enxágue a boca. NÃO provoque vômito. P303 + P361 + P353 EM CASO DE CONTATO COM A PELE (ou o cabelo): Retire imediatamente toda a roupa contaminada. Enxágue a pele com água ou tome uma ducha. P304 + P340 EM CASO DE INALAÇÃO: Remova a pessoa para local ventilado e a mantenha em repouso numa posição que não dificulte a respiração. P305 + P351 + P338 EM CASO DE CONTATO COM OS OLHOS: Enxágue cuidadosamente com água durante vários minutos. No caso de uso de lentes de contato, remova-as, se for fácil. Continue enxaguando. P310 Contate imediatamente um CENTRO DE INFORMAÇÃO TOXICOLÓGICA ou um médico. P312 Caso sinta indisposição, contate um CENTRO DE INFORMAÇÃO TOXICOLÓGICA ou um médico. P320 É urgente um tratamento específico. P321 Tratamento específico. P363 Lave a roupa contaminada antes de usá-la novamente. P370 + P376 Em caso de incêndio: Contenha o vazamento se puder ser feito com segurança. P391 Recolha o material derramado. **ARMAZENAMENTO:** P403 Armazene em local bem ventilado. P403 + P233 Armazene em local bem ventilado. Mantenha o recipiente hermeticamente fechado. P405 Armazene em local fechado à chave. P410 + P403 Mantenha ao abrigo da luz solar. Armazene em local bem ventilado. **DISPOSIÇÃO:** P501 Descarte o conteúdo/recipiente em conformidade com as regulamentações locais.

3 - COMPOSIÇÃO E INFORMAÇÕES SOBRE OS INGREDIENTES	
SUBSTÂNCIA	
Nome químico comum ou nome técnico:	Cloro.
Sinônimo:	Cloro molecular; gás cloro.
Número de registro CAS:	7782-50-5
Impurezas que contribuam para o perigo:	Não apresenta impurezas que contribuam para o perigo.

4 - MEDIDAS DE PRIMEIROS-SOCORROS	
Inalação:	Os gases podem provocar tontura ou asfixia. Remova a vítima para local ventilado e a mantenha em repouso numa posição que não dificulte a respiração. Monitore a função respiratória. Se a vítima estiver respirando com dificuldade, forneça oxigênio. Se necessário aplique respiração artificial. Consulte um médico. Leve esta FISPQ.
Contato com a pele:	Em caso de contato do produto na forma pressurizada com a pele, pode ocorrer lesão ou queimadura por congelamento (*frostbite*). Lave imediatamente a pele exposta com quantidade suficiente de água. Roupas aderidas a pele devem ser descongeladas com água morna antes de serem removidas. Consulte um médico. Leve esta FISPQ.
Contato com os olhos:	Em caso de contato do produto na forma pressurizada com os olhos pode ocorrer lesão ou queimadura por congelamento (*frostbite*). Lave imediatamente os olhos com quantidade suficiente de água, mantendo as pálpebras abertas. No caso de uso de lentes de contato, remova-as, se for fácil. Continue enxaguando. Consulte um médico. Leve esta FISPQ.
Ingestão:	Não aplicável. Produto gasoso.
Sintomas e efeitos mais importantes, agudos ou tardios:	Fatal se inalado. Provoca queimadura severa à pele com formação de bolhas, descamação e dor, e lesões oculares graves com queimadura, lacrimejamento e dor. Pode provocar irritação respiratória com tosse e espirros.

Notas para o médico:	Evite contato com o produto ao socorrer a vítima. Se necessário, o tratamento sintomático deve compreender, sobretudo, medidas de suporte como correção de distúrbios hidroeletrolíticos, metabólicos, além de assistência respiratória. Em caso de contato com a pele não friccione o local atingido.

5 - MEDIDAS DE COMBATE A INCÊNDIO	
Meios de extinção:	Apropriados: Compatível com extintores, neblina d'água. Não apropriados: Jatos d'agua de forma direta, dióxido de carbono, pó químico seco e espuma.
Perigos específicos da mistura ou substância:	Muito perigoso quando exposto a materiais combustíveis, inflamáveis ou explosivos. Os contêineres podem explodir se aquecidos. Combata o incêndio a distância, devido ao risco de explosão. A combustão do produto químico ou de sua embalagem pode formar gases irritantes e tóxicos como monóxido e dióxido de carbono.
Medidas de proteção da equipe de combate a incêndio:	Se a carga estiver envolvida pelo fogo, isolar e evacuar a área em um raio mínimo de 800 metros. Utilizar equipamento de proteção respiratória do tipo autônomo (SCBA) com pressão positiva e vestuário protetor completo. Contêineres e tanques envolvidos no incêndio devem ser resfriados com neblina d'água.

6- MEDIDAS DE CONTROLE PARA DERRAMAMENTO OU VAZAMENTO	
Precauções pessoais, equipamento de proteção e procedimentos de emergência	
Para o pessoal que não faz parte dos serviços de emergência:	Impeça fagulhas ou chamas. Não fume. Não toque nos recipientes danificados ou no material derramado sem o uso de vestimentas adequadas. Evite exposição ao produto. Permaneça afastado de áreas baixas, tendo o vento pelas costas. Utilize equipamento de proteção individual conforme descrito na seção 8.
Para pessoal de serviço de emergência:	Utilize EPI completo com óculos de segurança com proteção contra respingos, protetor facial ou capuz em PVC com visor em policarbonato, luvas de segurança, vestuário protetor em PVC, botas de borracha ou PVC. As vestimentas de completo encapsulamento devem ser utilizadas em vazamentos ou

	derramamentos sem fogo. Em caso de grandes vazamentos, onde a exposição é grande, recomenda-se o uso de máscara facial inteira com filtro contra gases ácidos, máscara facial inteira com linha de ar ou conjunto autônomo de ar respirável. Isole o vazamento de fontes de ignição. Evacue a área, num raio de, no mínimo, 100 metros. Mantenha as pessoas não autorizadas afastadas da área. Pare o vazamento, se isso puder ser feito sem risco.
Precauções ao meio ambiente:	Evite que o gás disperso atinja cursos d'água e rede de esgotos.
Métodos e materiais para contenção e limpeza:	Libere o conteúdo vagarosamente para a atmosfera. Permaneça a favor do vento. Não jogue água diretamente no ponto de vazamento. Devido à dispersão do produto no ambiente, recomenda-se que a área seja ventilada até a liberação do local. Para destinação final, proceda conforme a Seção 13 desta FISPQ.

7- MANUSEIO E ARMAZENAMENTO	
Medidas técnicas apropriadas para o manuseio	
Precauções para manuseio seguro:	Manuseie em uma área ventilada ou com sistema geral de ventilação/exaustão local. Evite formação de vapores e névoas. Evite exposição ao produto. É recomendado o monitoramento constante da concentração de oxigênio. Mantenha o protetor de válvula do cilindro (CAP) em sua posição, até o momento do uso. Não abra o cilindro se o mesmo apresentar sinais de danos. Evite contato com materiais incompatíveis. Utilize equipamento de proteção individual conforme descrito na seção 8.
Medidas de higiene:	Lave as mãos e o rosto cuidadosamente após o manuseio e antes de comer, beber, fumar ou ir ao banheiro. Roupas contaminadas devem ser trocadas e lavadas antes de sua reutilização. Remova a roupa e o equipamento de proteção contaminado antes de entrar nas áreas de alimentação.
Condições de armazenamento seguro, incluindo qualquer incompatibilidade	
Prevenção de incêndio e explosão:	Mantenha afastado do calor, faísca, chama aberta e superfícies quentes. Utilize equipamento elétrico, de ventilação e de iluminação à prova de explosão.

Condições adequadas:	Armazene em local bem ventilado, longe da luz solar e em temperatura ambiente. Mantenha os cilindros na posição vertical, fixados à parede ou em outra estrutura sólida. Mantenha o recipiente fechado e adequadamente identificados. Não é necessária adição de estabilizantes e antioxidantes para garantir a durabilidade do produto. Manter armazenado em temperatura ambiente. Este produto pode reagir, de forma perigosa, com alguns materiais incompatíveis conforme destacado na Seção 10.
Materiais para embalagens:	Cilindros em aço construídos conforme as normas específicas.

8 - CONTROLE DE EXPOSIÇÃO E PROTEÇÃO INDIVIDUAL

Parâmetros de controle

Limites de exposição ocupacional:

Nome químico comum ou nome técnico	TLV – TWA (ACGIH, 2014)	TLV – STEL (ACGIH, 2014)	LT (NR-15, 1978)
Cloro	0,5 ppm	1 ppm	0,8 ppm

Indicadores biológicos:	Não estabelecidos.
Outros limites e valores:	- Cloro: IDLH (NIOSH, 2010): 10 ppm
Medidas de controle de engenharia:	Promova ventilação mecânica e sistema de exaustão direta para o meio exterior. Estas medidas auxiliam na redução da exposição ao produto. Mantenha as concentrações atmosféricas, dos constituintes do produto, abaixo dos limites de exposição ocupacional indicados.

Medidas de proteção pessoal

Proteção dos olhos/face:	Óculos de segurança com proteção contra respingos, e dependendo da situação, protetor facial ou capuz em PVC com visor em policarbonato.
Proteção da pele e do corpo:	Luvas de segurança, vestuário protetor em PVC, botas de borracha ou PVC. As vestimentas de completo encapsulamento devem ser utilizadas em vazamentos ou derramamentos sem fogo.
Proteção respiratória:	Máscara facial inteira com filtro contra gases ácidos, máscara facial inteira com linha de ar ou conjunto autônomo de ar respirável. A semimáscara deve ser usada somente para fuga

9 - PROPRIEDADES FÍSICAS E QUÍMICAS	
Aspecto (estado físico, forma e cor):	Líquido âmbar sob pressão. Gás de cor esverdeada à pressão atmosférica.
Odor e limite de odor:	Pungente, penetrante e irritante.
pH:	5,5 (0,7% em solução de cloro)
Ponto de fusão/ponto de congelamento:	-101ºC
Ponto de ebulição inicial e faixa de temperatura de ebulição:	-34,04ºC a 760 mmHg
Ponto de fulgor:	Não aplicável.
Taxa de evaporação:	Não disponível.
Inflamabilidade (sólido; gás):	Não inflamável.
Limite inferior/superior de inflamabilidade ou explosividade:	Não disponível.
Pressão de vapor:	5830 mmHg a 0ºC
Densidade de vapor:	Não disponível.
Densidade relativa:	Não disponível.
Solubilidade(s):	0,7% em água a 20ºC
Coeficiente de partição – noctanol/água:	Não disponível.
Temperatura de autoignição:	Não disponível.
Temperatura de decomposição:	Não disponível.
Viscosidade:	Não disponível.
Outras informações:	Temperatura crítica: 144ºC Densidade: 1,424 g/cm^3 do líquido a 15ºC

10 - ESTABILIDADE E REATIVIDADE	
Estabilidade e reatividade:	Produto estável em condições normais de temperatura e pressão.
Possibilidade de reações perigosas:	O cloro se combina com diversas substâncias, podendo reagir com a maioria dos elementos e compostos orgânicos, e em alguns casos, pode formar misturas explosivas. Se estiver em temperatura elevada, reage com metais. Forma compostos explosivos ao reagir com acetileno, éter, amônia, hidrogênio e metais finamente divididos.
Condições a serem evitadas:	Temperaturas elevadas e contato com materiais incompatíveis.
Materiais incompatíveis:	Amônia, materiais combustíveis, acetileno, éter, amônia, hidrogênio e metais.
Produtos perigosos da decomposição:	Não são conhecidos produtos perigosos da decomposição.

11 - INFORMAÇÕES TOXICOLÓGICAS	
Toxicidade aguda:	Fatal se inalado. Não é esperado que o produto apresente toxicidade aguda por via oral e dérmica. CL_{50} (inalação, ratos, 4h): 224,2 uL/L (ppm)
Corrosão/irritação à pele:	Provoca queimadura severa à pele com formação de bolhas, descamação e dor.
Lesões oculares graves/irritação ocular:	Provoca lesões oculares graves com queimadura, lacrimejamento e dor.
Sensibilização respiratória ou à pele:	Não é esperado que o produto provoque sensibilização respiratória ou à pele.
Mutagenicidade em células germinativas:	Não é esperado que o produto apresente mutagenicidade em células germinativas.
Carcinogenicidade:	Não classificável como carcinogênico humano (Categoria A4 – ACGIH).
Toxicidade à reprodução:	Não é esperado que o produto apresente toxicidade à reprodução.
Toxicidade para órgãos-alvo específicos – exposição única:	Pode provocar irritação das vias respiratórias podendo ocasionar tosse e espirros.
Toxicidade para órgãos-alvo específicos – exposição repetida:	Não é esperado que o produto apresente toxicidade ao órgão-alvo específico por exposição repetida.
Perigo por aspiração:	Não é esperado que o produto apresente perigo por aspiração.

12 - INFORMAÇÕES ECOLÓGICAS	
Efeitos ambientais, comportamento e impactos do produto	
Ecotoxicidade:	Muito tóxico para os organismos aquáticos. CL_{50} (*Lepomis macrochirus*, 96h): 0,44 mg/L CE_{50} (*Daphnia magna*, 48h): 0,085 mg/L
Persistência e degradabilidade:	Em função da ausência de dados, espera-se que o produto apresente persistência e não seja rapidamente degradado.
Potencial bioacumulativo:	Não é esperado potencial bioacumulativo em organismos aquáticos.
Mobilidade no solo:	Não determinada.
Outros efeitos adversos:	Não são conhecidos outros efeitos ambientais para este produto.

13 - CONSIDERAÇÕES SOBRE DESTINAÇÃO FINAL	
Métodos recomendados para destinação final	
Produto:	Deve ser eliminado como resíduo perigoso de acordo com a legislação local. O tratamento e a disposição devem ser avaliados especificamente para cada produto. Devem ser consultadas legislações federais, estaduais e municipais, dentre estas: Lei n°12.305, de 02 de agosto de 2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos).
Restos de produtos:	Mantenha os restos do produto em suas embalagens originais e devidamente fechadas. O descarte deve ser realizado conforme o estabelecido para o produto.
Embalagem usada:	Não reutilize embalagens vazias. Estas podem conter restos do produto e devem ser mantidas fechadas e encaminhadas para descarte apropriado conforme estabelecido para o produto.

14 - INFORMAÇÕES SOBRE TRANSPORTE	
Regulamentações nacionais e internacionais	
Terrestre:	Resolução n° 420 de 12 de Fevereiro de 2004 da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT), *Aprova as Instruções Complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos e suas modificações* e Norma Brasileira ABNT NBR 7500:2017 ABNT/CB-016, Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos.
Número ONU:	1017
Nome apropriado para embarque:	CLORO

Classe ou subclasse de risco principal:	2.3
Classe ou subclasse de risco subsidiário:	5.1 e 8
Número de risco:	265
Grupo de embalagem:	NA
Hidroviário:	DPC – Diretoria de Portos e Costas (Transporte em águas brasileiras) Normas de Autoridade Marítima (NORMAM) NORMAM 01/DPC: Embarcações Empregadas na Navegação em Mar Aberto NORMAM 02/DPC: Embarcações Empregadas na Navegação Interior IMO – "*International Maritime Organization*" (Organização Marítima Internacional) *International Maritime Dangerous Goods Code* (IMDG *Code*)
Número ONU:	1017
Nome apropriado para embarque:	CHLORINE
Classe ou subclasse de risco principal:	2.3
Classe ou subclasse de risco subsidiário:	5.1 e 8
Grupo de embalagem:	NA
EmS:	F-C, S-U
Perigo ao meio ambiente:	O produto é considerado poluente marinho.
Aéreo:	ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil – Resolução n°129 de 8 de dezembro de 2009 RBAC N°175 – (REGULAMENTO BRASILEIRO DA AVIAÇÃO CIVIL) – TRANSPORTE DE ARTIGOS PERIGOSOS EM AERONAVES CIVIS. IS N° 175-001 – INSTRUÇÃO SUPLEMENTAR – IS ICAO – "*International Civil Aviation Organization"* (Organização da Aviação Civil Internacional) – Doc 9284-NA/905 IATA – "*International Air Transport Association*" (Associação Internacional de Transporte Aéreo) *Dangerous Goods Regulation* (DGR)
Número ONU:	PROIBIDO PARA O TRANSPORTE AÉREO

15 - INFORMAÇÕES SOBRE REGULAMENTAÇÕES	
Regulamentações específicas para o produto químico:	Decreto Federal nº 2.657, de 3 de julho de 1998; Norma ABNT-NBR 14725:2014; Portaria nº 229, de 24 de maio de 2011 – Altera a Norma Regulamentadora nº 26.

16- OUTRAS INFORMAÇÕES

Informações importantes, mas não especificamente descritas às seções anteriores.

Esta FISPQ foi elaborada com base nos atuais conhecimentos sobre o manuseio apropriado do produto e sob as condições normais de uso, de acordo com a aplicação especificada na embalagem. Qualquer outra forma de utilização do produto que envolva a sua combinação com outros materiais, além de formas de uso diversas daquelas indicadas, são de responsabilidade do usuário. Adverte-se que o manuseio de qualquer substância química requer o conhecimento prévio de seus perigos pelo usuário. No local de trabalho cabe à empresa usuária do produto promover o treinamento de seus colaboradores quanto aos possíveis riscos advindos da exposição ao produto químico.

Legendas e abreviaturas:

ACGIH – *American Conference of Governmental Industrial Hygienists*
CAS – *Chemical Abstracts Service*
CE_{50} – Concentração Efetiva 50%
CL_{50} – Concentração Letal 50%
IDLH - *Immediately Dangerous to Life or Health*
LT – Limite de Tolerância
NA – Não aplicável
NIOSH – *National Institute for Occupational Safety and Health*
NR – Norma Regulamentadora
PVC – Policloreto de vinila
SCBA – *Self-Contained Breathing Apparatus*
STEL – *Short Term Exposure Limit*
TLV – *Threshold Limit Value*
TWA – *Time Weighted Average*

Referências bibliográficas:

AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENTAL INDUSTRIALS HYGIENISTS. TLVs® and BEIs®: *Based on the Documentation of the Threshold Limit Values* (TLVs®) *for Chemical Substances and Physical Agents & Biological Exposure Indices* (BEIs®). Cincinnati-USA, 2014.

BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO (MTE). Norma Regulamentadora (NR) n°7: Programa de controle médico de saúde ocupacional. Brasília, DF. Jun. 1978.
BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO (MTE). Norma Regulamentadora (NR) n°15: Atividades e operações insalubres. Brasília, DF. Jun. 1978.

ECHA - EUROPEAN CHEMICAL AGENCY. Disponível em: <http://echa.europa.eu/web/guest/information-on-chemicals/registered-substances>. Acesso em: Novembro, 2016.

EPA dos EUA. 2011. EPI Suite ™ para Microsoft ® Windows, v 4.10. Estados Unidos: Agência de Proteção Ambiental, Washington. 2011. Disponível em: < http://www.epa.gov/oppt/exposure/pubs/episuite.htm>. Acesso em: Novembro, 2016.

GESTIS Substance database - Institute for Occupational Safety and Health of the German Social Accident Insurance (IFA). Disponível em: < http://gestis-en.itrust.de/nxt/gateway.dll/gestis_en/000000.xml?f=templates$fn=default.htm$3.0> Acesso em: Novembro, 2016.

Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS). 6. rev. ed. New York: United Nations, 2015.

HSDB – HAZARDOUS SUBSTANCES DATA BANK. Disponível em: <http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?HSDB>. Acesso em: Novembro, 2016.

IARC – INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER. Disponível em: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/index.php>. Acesso em: Novembro, 2016.

IPCS – INTERNATIONAL PROGRAMME ON CHEMICAL SAFETY – INCHEM. Disponível em: <http://www.inchem.org/>. Acesso em: Novembro, 2016.

NIOSH – NATIONAL INSTITUTE OF OCCUPATIONAL AND SAFETY. International Chemical Safety Cards. Disponível em: <http://www.cdc.gov/niosh/>. Ac Acesso em: Novembro, 2016.

NITE-GHS JAPAN – NATIONAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY AND EVALUATION.
Disponível em: <http://www.safe.nite.go.jp/english/ghs_index.html>. Acesso em: Novembro, 2016.
<http://chem.sis.nlm.nih.gov/>. Acesso em: Novembro, 2016.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. ECOSAR – Ecological Structure-Activity Relationships. Versão 1.11. Disponível em:
<http://www.epa.gov/oppt/newchems/tools/21ecosar.htm>. Acesso em: Novembro, 2016.

Nome do produto: Hidróxido de Sódio - Solução 50% (Soda Cáustica) *Referência do produto: FQT0000984698*
Data da revisão: 19/09/2016 *No. da revisão: 04*

1. Identificação:

1.1 Identificadores do produto

Hidróxido de sódio – solução 50%

Referência do Produto: FQT0000984698

1.2 Outros meios de identificação
Dados não disponíveis

1.3 Utilizações identificadas relevantes da substância ou mistura e utilizações desaconselhadas
Só para utilização R&D. Não para utilização farmacêutica, doméstica ou outras utilizações.

1.4 Identificação do fornecedor da ficha de dados de segurança
Bioquímica e Química Ltda.
Rua Leiria, 537 -São Francisco -Belo Horizonte -MG -CEP: 31255-100
Telefone: (31) 2534-5001 -www.bioquimicaonline.com

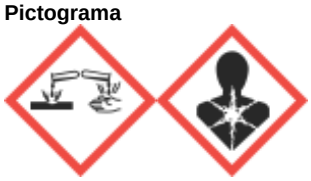
1.5 Número de telefone de emergência
31 -2534-5001

2. Identificação de perigos

2.1 Classificação GHS

Corrosivo para os metais (Categoria 1)
Corrosão cutânea (Categoria 1)
Lesões oculares graves (Categoria 1)
Toxicidade aguda para o ambiente aquático (Categoria 3)

2.2 Elementos da Etiqueta GHS, incluindo declarações de precaução:
Pictograma



Palavra de advertência
Perigo
Frases de Perigo
H290 Pode ser corrosivo para os metais.
H314 Provoca queimaduras na pele e lesões oculares graves.
H402 Perigoso para os organismos aquáticos.
Frases de Precaução
Prevenção
P234 Conservar unicamente no recipiente de origem.
P264 Lavar a pele cuidadosamente após manuseamento.
P273 Evitar a libertação para o ambiente.
P280 Usar luvas de proteção/ vestuário de proteção/ proteção ocular/ proteção facial.

Resposta
P301 + P330 + P331 EM CASO DE INGESTÃO: enxaguar a boca. NÃO provocar o vómito.
P303 + P361 + P353 SE ENTRAR EM CONTACTO COM A PELE (ou o cabelo): retirar imediatamente toda a roupa contaminada. Enxaguar a pele com água/tomar um duche.
P304 + P340 + P310 EM CASO DE INALAÇÃO: retirar a pessoa para uma zona ao ar livre e mantê-la numa posição que não dificulte a respiração. Contate imediatamente um CENTRO DE INFORMAÇÃO ANTIVENENOS ou um médico.
P305 + P351 + P338 + P310 SE ENTRAR EM CONTACTO COM OS OLHOS: enxaguar cuidadosamente com água durante vários minutos. Se usar lentes de contato, retire-as, se tal lhe for possível. Continuar a enxaguar.
Contate imediatamente um CENTRO DE INFORMAÇÃO
ANTIVENENOS ou um médico.
P363 Lavar a roupa contaminada antes de voltá-la a usar.
P390 Absorver o produto derramado a fim de evitar danos materiais.

2.3 Outros Perigos
Nenhum (a)

3. Composição e informação sobre os ingredientes

Este produto é uma substância.

3.1 Substância:

	CAS	QUANTIDADE
HIDRÓXIDO DE SÓDIO	1310-73-2	>= 49,0 - <= 51,0 %
Água	7732-18-5	>= 49,0 - <= 51,0 %
Cloreto de sódio	7647-14-5	<= 1,0 %

Sinônimo: Solução aquosa de hidróxido de sódio a 50%.

3.2 Mistura
Não aplicável

4. Medidas de primeiros socorros

4.1 Medidas de primeiros socorros:
Recomendação geral: Socorristas devem atentar ao equipamento de proteção necessário e adotá-lo (luvas de proteção e proteção contra respingos). Se o potencial de exposição existir, consulte a Seção 8 para equipamento específico de proteção pessoal.

Inalação: Remover para o ar livre. Se não respirar, aplicar respiração artificial; no processo boca a boca adotar o dispositivo de proteção ao socorrista (semi-máscara especial). Se a respiração for difícil, deve ser administrado oxigênio por pessoal qualificado. Chamar um médico ou transportar para um posto médico.

Contato com a pele: Lave imediatamente com grandes quantidades de água por 30 minutos. Retire a roupa enquanto está no chuveiro. Retirar viseira química em último lugar para impedir que o material entre em contato com os olhos. Chame um médico imediatamente. Não aplicar óleos ou loção. Mantenha a pessoa quente. Uma instalação adequada de chuveiro de segurança de emergência deve estar disponível imediatamente.

Contato com os olhos: Lavar imediata e continuamente os olhos com água durante 30 minutos. Retirar as lentes de contato após os primeiros 5 minutos e continuar a lavar. Procurar imediatamente ajuda médica, preferencialmente de um oftalmologista. Se possível, lavar os olhos no trajeto. A lavagem com água é o único método aceitável para a remoção de Soda Cáustica (lixívia) dos olhos e pele. Poderá ter apenas 10 segundos ou menos para evitar uma lesão séria e permanente. Continue a lavar até que o médico indique que deve parar. Não utilize sabão nem tente neutralizar com químicos. Um lava olhos de emergência apropriada deve estar disponível imediatamente.

Ingestão: De muita água ou leite imediatamente a pessoa. Nunca dê nada na boca a uma pessoa inconsciente. Não induzir ao vômito. Chame um médico imediatamente. Transportar para uma instalação médica.

4.2 Sintomas e efeitos mais importantes, agudos e retardados:
Com exceção da informação encontrada sob a Descrição de Medidas de Primeiros Socorros (acima) e da Indicação de Atenção Médica Imediata e do Tratamento Especial Necessário (abaixo), nenhum sintoma ou efeito adicionais são previstos.

4.3 Indicações sobre cuidados médicos urgentes e tratamentos especiais necessários
O material é uma base forte. Pode ser necessária lavagem dos olhos por largo período de tempo para remover, tanto quanto possível, a soda cáustica. A duração da lavagem e do tratamento fica ao critério do médico. Manter ventilação adequada e oxigenação do paciente. Devido às propriedades irritantes, a ingestão poderá provocar queimaduras/ulceração da boca, estômago e trato gastrointestinal inferior, com subsequente estrangulamento. A aspiração dos vômitos poderá provocar lesões pulmonares. Sugere-se o controle endotraqueal do esôfago, se tiver sido realizada lavagem. Somente para queimaduras da pele. Se houver queimaduras, trate-as como queimaduras térmicas, depois da descontaminação. Não há antídoto específico. O tratamento à exposição deve ser dirigido para o controle dos sintomas e do estado clínico do paciente.

5. Medidas de combate a incêndio

5.1 Meios de extinção
Meios adequados de extinção
Utilizar água pulverizada, espuma resistente ao álcool, produto químico seco ou dióxido de carbono.
Agentes de extinção inadequados
Nenhuma limitação de agentes extintores é dada para essa substância.

5.2 Perigos especiais decorrentes da substância ou mistura.
Produtos de combustão perigosos: Não aplicável
Perigos incomuns de incêndio e explosão: O produto reage com água. A reação pode produzir calor e/ou gases. Esta reação pode ser violenta. A aplicação direta de um jato d' água em líquidos quentes pode gerar vapor de forma violenta ou sua erupção.

5.3 Recomendações para o pessoal de combate a incêndios

Procedimentos de combate ao incêndio: Mantenha as pessoas afastadas. Isole a área de riscos e impeça a entrada desnecessária. A água não é recomendada, mas pode ser aplicada em grandes quantidades como um "spray" fino quando outros agentes de extinção não estão disponíveis. Este material não queima.
Combata o incêndio de outro material que está queimando.

Equipamento de proteção especial para bombeiros:
Usar aparelho autônomo de respiração de pressão positiva e vestuário de proteção de combate a incêndios (incluindo capacete de combate a incêndio, casaco, calças, botas e luvas). Evite o contato com esse material em operações de combate a incêndio. Se o contato for provável, adote vestimenta de bombeiros integral a prova de agentes químicos com máscara autônoma. Se a roupa de bombeiro não estiver disponível, use roupa integral a prova de agentes químicos com máscara autônoma e combata o incêndio a distância. Para a utilização de um equipamento de proteção na fase de limpeza posterior ao incêndio (ou em outras situações distintas do incêndio) consultar as seções correspondentes nesta Ficha de Segurança.

5.4 Outras informações
Dados não disponíveis

6. Medidas de controle para derramamento ou vazamentos

6.1 Precauções individuais, equipamento de proteção e procedimentos de emergência
Evacue a área. Somente o pessoal treinado e adequadamente protegido deve ser envolvido nas operações de limpeza. Consultar a Seção 7, Manuseio, para precauções adicionais. Posicionar-se tendo o vento pelas costas quando houver vazamento. Ventilar a área com vazamento ou derrame. Consultar a seção 10 para mais informações específicas. Utilizar equipamento de segurança apropriado. Para mais informação deve-se consultar a Seção 8, Controle de Exposição e Proteção Individual.

6.2 Precauções ao meio ambiente
Evitar a entrada no solo, valas, esgotos, cursos de água e/ou água subterrânea. Consultar Seção 12, Informações Ecológicas.

6.3 Métodos e materiais de confinamento e limpeza
Conter o material derramado se possível.
Pequenos derrames: Dilua com água.
Grandes derrames: Área de dique para contenção de derramamento.
Recolher em recipientes adequados e devidamente rotulados. Tentativa de neutralizar através de materiais tais como: Ácido acético. Consultar Seção 13, Considerações de Eliminação, para informação adicional.
Remoção de Fontes de Ignição: Afastar de fontes de ignição.
Controle de Poeira: Não aplicável.

7. Manuseio e armazenamento

7.1 Precauções para um manuseamento seguro
Manuseio geral: Não permitir que atinja os olhos, a pele, ou as roupas. Não ingerir. Evite inalar a névoa.
Manter o recipiente fechado. Usar ventilação adequada. Lavar bem após o manuseio.
1. SEMPRE adicione a solução de soda cáustica na água com agitação constante. NUNCA adicione água em solução de soda cáustica.
2. A água deve estar morna (27-38°C or 80 -100°F). NUNCA inicie com água fria ou quente. A adição de soda cáustica no líquido causará o aumento da temperatura. Se a soda cáustica se concentrar em uma área, for adicionada rápida demais ou for adicionada em líquido quente ou frio, o aumento rápido da temperatura pode resultar em névoas, ebulição ou respingos PERIGOSOS, que podem causar uma ERUPÇÃO VIOLENTA imediata. Ver Seção 8, Controle de Exposição e Proteção Individual.

7.2 Condições de armazenagem segura, incluindo eventuais incompatibilidades
Manter o recipiente fechado.
Não armazene em: Zinco. Alumínio. Latão. Estanho. Consultar a seção 10 para mais informações específicas.
Temperatura de armazenagem: > 16 °C
Prazo de validade: use dentro de 24 Meses

7.3 Utilizações finais específicas
Dados não disponíveis

8. Controle de exposição e proteção individual

8.1 Parâmetros de controle
LIMITES DE EXPOSIÇÃO
Componente Lista Tipo Valor
Cloreto de sódio Dow IHG LT 10 mg/m3
Hidróxido de sódio ACGIH Valor Teto 2 mg/m3

8.2 Controle de exposição
Controles técnicos adequados
Manusear de acordo com as boas práticas industriais de higiene e segurança. Lavar as mãos antes dos intervalos e no final do dia de trabalho.

Proteção individual
Proteção dos olhos/face: Utilize óculos panorâmicos.

Proteção da pele: Usar sempre vestuário protetor quimicamente resistente a este material. A seleção de artigos específicos, tais como escudo facial, luvas, botas, avental ou traje completo dependerá da operação.

Proteção das mãos: Usar sempre luvas quimicamente resistentes a este material. Entre os exemplos de materiais de barreira preferidos para luvas incluem-se: Polietileno. Neopreno. Borracha natural ("latex"). Policloreto de vinila ("PVC" ou "vinil"). Borracha de Nitrila/butadieno ("nitrílica" ou "NBR"). Álcool etil vinílico laminado ("EVAL"). Evitar luvas feitas de: Álcool polivinílico ("PVA").
NOTA: a escolha de uma luva específica para aplicação e duração particulares de uso em local de trabalho também deve levar em consideração todos os fatores do local de trabalho relevantes, tais como, mas não limitado a: outros agentes químicos que podem ser manuseados, requerimentos físicos (proteção contra cortes/ perfuração, destreza, proteção contra calor/frio), potencial de reação do corpo aos materiais da luva, bem como as instruções/especificações fornecidos pelo fornecedor da luva.

Proteção Respiratória: Proteção respiratória deve ser usada quando há potencial de exceder os limites de exposição. Se não existem limites de exposição aplicáveis, use proteção respiratória quando efeitos adversos como irritação respiratória ou desconforto forem vivenciados, ou onde indicados por seu processo de avaliação de risco. Em atmosferas enevoadas, usar um aparelho respiratório aprovado. Os seguintes respiradores com purificadores de ar devem ser eficazes: aqueles que têm filtro para particulados.

Ingestão: Evite ingerir mesmo quantidades menores; não coma ou guarde alimentos ou cigarros no local de trabalho; lave as mãos e a face antes de comer ou fumar.

9. Propriedades físico-químicas

a)Estado Físico: Líquido acima do ponto de congelamento
b)Aparência: Incolor
c) Odor: Inodoro
d) pH: 14
e) Ponto de fusão/congelamento: 14 °C
f) Ponto de Ebulição (760 mm Hg): 145 °C
g) Ponto de Fulgor: Nenhum.
h) Taxa de Evaporação: Dados não disponíveis
i) Limite inferior de Explosividade: Dados não disponíveis
j) Limite superior de Explosividade: Dados não disponíveis.
k) Pressão de Vapor a 20 ºC: 1,5 mmHg
l) Densidade do Vapor (Ar = 1): Não aplicável
m) Densidade do líquido (20 ºC): 1,5 g/cm3
n) Densidade específica (H2O = 1): 1,52
o) Solubilidade em Água a 20 ºC: Solução aquosa
p) Coeficiente de Partição n-octanol/água (Log Kow): Dados não disponíveis
q) Temperatura de auto ignição: Não aplicável
r)Temperatura de decomposição: Dados não disponíveis
s) Viscosidade cinemática: 0,35 St (25 °C)

10. Estabilidade e reatividade

10.1 Reatividade
Nenhuma reação perigosa nas condições normais de utilização.

10.2 Estabilidade química
Estável sob condições de armazenagem recomendadas. Veja Armazenagem, Seção 7.

10.3 Possibilidade de reações perigosas
Polimerização não ocorrerá.

10.4 Condições a evitar
Evite a umidade. O produto absorve Dióxido de Carbono do ar.

10.5 Materiais incompatíveis
Água, ácidos, Materiais orgânicos, Solventes clorados, Alumínio, Fósforo, Estanho/óxidos de estanho, Zinco

10.6 Produtos de decomposição perigosos
Não se decompõe.

11. Informações toxicológicas

11.1 Informações sobre os efeitos toxicológicos

Toxicidade aguda

Ingestão: Esta é uma solução concentrada de soda cáustica A ingestão pode causar irritação gastrointestinal ou ulceração. A ingestão pode causar queimaduras da boca e da garganta. O DL50 por ingestão de uma única dose oral não foi determinado.

Perigo de Aspiração: A aspiração para os pulmões pode ocorrer durante a ingestão ou ato de vomitar, provocando danos nos tecidos ou lesões pulmonares.

Dérmico: A absorção não foi determinada devido à corrosão. A dose letal DL50 de absorção por via cutânea não foi determinada.

Inalação: Esta é uma solução concentrada de soda cáustica As neblinas podem causar irritação severa às vias respiratórias superiores (nariz e garganta). Como produto. O LC50 não foi determinado.

Dano/irritação ocular:
Esta é uma solução concentrada de soda cáustica Pode provocar irritação grave com lesão da córnea, podendo resultar em danos permanentes da visão, até mesmo a cegueira. Poderão ocorrer queimaduras químicas. As partículas do produto suspensas no ar (névoa) podem causar irritação nos olhos.

Corrosão/irritação dérmica:
Esta é uma solução concentrada de soda cáustica O contato curto pode provocar queimaduras da pele graves. Os sintomas podem incluir dores, rubor local grave e lesões nos tecidos.

Sensibilização
Pele: Nenhuma informação relevante encontrada.
Respiratório: Nenhuma informação relevante encontrada.

Toxicidade de doses repetidas: Com base nos dados disponíveis, não é esperado que exposições repetidas causem quaisquer efeitos adversos adicionais significativos.

Toxicidade crônica e carcinogenicidade: Nenhuma informação relevante encontrada.

Toxicidade evolucional: Nenhuma informação relevante encontrada.

Toxicidade reprodutiva: Nenhuma informação relevante encontrada.

Toxicidade genética: Para o(s) principal (ais) componente(s): Os estudos da toxicidade genética "in vitro" deram negativos.

Toxicologia do componente
Cloreto de sódio
Absorção pela Pele DL50, coelho 10.000 mg/kg.
Inalação CL50, 1 h, Aerossol, ratazana 42 mg/l.
Ingestão DL50, ratazana > 3.550 mg/kg.

12. Informações ecológicas

12.1 Toxicidade

DADOS PARA COMPONENTES: HIDRÓXIDO DE SÓDIO
Pode aumentar o pH de sistemas aquáticos para pH > 10, que pode ser tóxico para organismos aquáticos.

DADOS PARA COMPONENTES: CLORETO DE SÓDIO
O material é praticamente não tóxico para organismos aquáticos em uma base aguda
(CL50/EC50/EL50/LL50 > 100 mg/l nas espécies mais sensíveis testadas).

Toxicidade Aguda e Prolongada para Peixes:
CL50, Lepomis macrochirus (Peixe-lua), Ensaio por escoamento, 96 h: 5.840 mg/l.
CL50, Pimephales promelas (vairão gordo), Ensaio estático, 96 h: 10.610 mg/l.

Toxicidade Aguda para Invertebrados Aquáticos:
CE50, Daphnia magna, Ensaio estático, 48 h, imobilização: 1.900 mg/l.

Toxicidade para Plantas Aquáticas:
CE50, Nitzschia sp., Ensaio estático, Inibição de crescimento (redução da densidade celular), 120 h: 2.430 mg/l

Toxicidade para microorganismos:
CI50, Teste OCDE 209; lamas activadas: > 1.000 mg/l.

12.2 Persistência e degradabilidade

Dados não disponíveisDADOS PARA COMPONENTES: HIDRÓXIDO DE SÓDIO
Biodegradação não é aplicável.

DADOS PARA COMPONENTES: CLORETO DE SÓDIO
Biodegradação não é aplicável.

12.3 Potencial biocumulativo
DADOS PARA COMPONENTES: HIDRÓXIDO DE SÓDIO
Bioacumulação: Não se espera haver bioconcentração devido à solubilidade na água ser relativamente elevada.

DADOS PARA COMPONENTES: CLORETO DE SÓDIO
Bioacumulação: Não se espera haver bioconcentração devido à solubilidade na água ser relativamente elevada.
Extração da água para octanol não é aplicável.

12.4 Mobilidade no solo
DADOS PARA COMPONENTES: HIDRÓXIDO DE SÓDIO
Mobilidade no solo: O potencial para mobilidade no solo é muito elevado (Koc entre 0 e 50).
Taxa de partição, carbono orgânico no solo/água (Koc): 14.

DADOS PARA COMPONENTES: CLORETO DE SÓDIO
Mobilidade no solo: Nenhum dado disponível.

12.5 Resultados da avaliação PBT e mPmB
DADOS PARA COMPONENTES: HIDRÓXIDO DE SÓDIO
Esta substância não é considerada persistente, bioacumulativa ou tóxica (PBT). Esta substância não é considerada muito persistente ou muito bioacumuladora (vPvB).

DADOS PARA COMPONETES: CLORETO DE SÓDIO
Esta substância não é considerada persistente, bioacumulativa ou tóxica (PBT). Esta substância não é considerada muito persistente ou muito bioacumuladora (vPvB).

12.6 Outros efeitos adversos
DADOS PARA COMPONENTES: HIDRÓXIDO DE SÓDIO
Esta substância não está listada no Anexo I do Regulamento (CE)2037/2000 sobre substâncias depletoras da camada de ozônio.

DADOS PARA COMPONENTES: CLORETO DE SÓDIO
Esta substância não está listada no Anexo I do Regulamento (CE)2037/2000 sobre substâncias depletoras da camada de ozônio.

13. Considerações sobre tratamento e disposição

13.1 Métodos de tratamento de resíduos

Não descarregar em esgotos, no solo ou em qualquer curso de água.
Todas as práticas de disposição devem estar de acordo com todas as leis e regulamentos local, estadual/municipal e federal. Os regulamentos podem variar de localidade para localidade. A caracterização do resíduo e o cumprimento com leis aplicáveis são de total responsabilidade do agente gerador do resíduo.

Como seu fornecedor, não temos o controle sobre as práticas de gerenciamento ou dos processos de manufatura de outros manuseando ou usando este material. a informação apresentada neste documento refere-se ao produto original conforme descrito na seção de composição. para produto não utilizado ou não contaminado, a opção preferida inclui o envio a um local licenciado e permitido para: Reciclador.

14. Informações sobre transporte

14.1 TRANSPORTE TERRESTRE - ANTT (Agência Nacional de Transporte Terrestre)
Número ONU: 1824
Nome apropriado para embarque: HIDRÓXIDO DE SÓDIO, SOLUÇÃO
Classe/Subclasse de risco principal e subsidiário de risco: 8
Número de risco: 80
Grupo de embalagem: II

14.2TRANSPORTE MARÍTIMO - IMDG (Internacional Maritime Dangerous Goods), ANTAQ (Agência Nacional de Transporte Aquaviário), DPC (Norma-5 da Diretoria de Portos Costas do Ministério da Marinha)
Número U.N.: 1824
Nome apropriado para embarque: HIDRÓXIDO DE SÓDIO, SOLUÇÃO
Classe/Subclasse de risco principal e subsidiário de risco: 8
Número de risco: 80
Grupo de embalagem: II

14.3TRANSPORTE AÉREO - ICAO-TI (Internacional Civil Aviation Organization - Technical Instructions), IATA (International Air Transport Association - Dangerous Goods Regulations), ANAC (Agência Nacional de Aviação Civil)
Número U.N.: 1824
Nome apropriado para embarque: HIDRÓXIDO DE SÓDIO, SOLUÇÃO
Classe/Subclasse de risco principal e subsidiário de risco: 8
Número de risco: 80
Grupo de embalagem: II

15. Regulamentações

15.1Regulamentação/legislação específica para a substância ou mistura em matéria de saúde, segurança e ambiente
Esta Ficha de Informações de Produtos Químicos foi preparada de acordo com a **NBR 14725-4/2014** da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas)

As informações contidas nesta FISPQ representam os dados atuais e refletem com exatidão, nosso melhor conhecimento sobre o manuseio apropriado deste produto, sob condições normais e de acordo com as recomendações apresentadas na embalagem e na literatura técnica. Considerando a variedade de fatores que podem afetar seu processamento ou aplicação, as informações contidas nesta ficha não eximem os processadores da responsabilidade de executar seus próprios testes e experimentos. “Qualquer outro uso do produto, envolva ou não o uso combinado com outro produto, ou que utilize processo diverso do indicado, é de responsabilidade exclusiva do usuário”.

OBSERVAÇÕES
Contém precursores na fabricação de narcóticos e entorpecentes e portanto controlados pelo Ministério da Justiça / Polícia Federal / Polícia Civil.

16. Outras informações

Esta FISPQ foi elaborada baseada nos conhecimentos atuais do produto químico e fornece informações quanto à proteção, à segurança, à saúde e ao meio ambiente. Adverte-se que o manuseio de qualquer substância química requer o conhecimento prévio de seus perigos pelo usuário. Cabe à empresa usuária do produto promover o treinamento de seus empregados e contratados quanto aos possíveis riscos advindos do produto.

Este produto deve ser armazenado e manuseado de acordo com as boas práticas de higiene industrial e em conformidade com as regulamentações locais.

Em conformidade com a NBR 14725

CLORETO FÉRRICO

FISPQ Nº 21 Abr./2010

1. IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTO E DA EMPRESA

1.1 - Informação da empresa

Nome do Produto: Cloreto Férrico.

Nome da empresa: CIMIL – Comércio e Indústria de Minérios Ltda.

Endereço: Bairro Ponte Nova, S/N.º - Lavrinhas – SP. Cep.: 12760-000

Telefone/ Fax: (0xx12) 3146-1000

Telefone para emergência: 0800-707-7022

1.2 - Identificação do produto

Nome Químico: Cloreto Férrico

Outras Designações: Percloreto de Ferro, Tricloreto Férrico, Ferro (III) cloreto

Fórmula Química: FeCl3

2. Composição e informações sobre os ingredientes

Tipo de Produto: Substância

Nome comum ou genérico: Cloreto Férrico Solução

Sinônimos: Percloreto de Ferro, Tricloreto Férrico, Ferr (III) cloreto

Fórmula Química: FeCl3

Nº CAS: 7705–08-0

Ingredientes que contribuem para o perigo: Cloreto Férrico (Nº CAS: 7705–08-0); Àcido Clorídrico (N° CAS: 7647-01-0)

Classificação e rotulagem deperigo: Corrosivo

3. Identificação de perigos

Perigos mais importantes: Irritante e corrosivo.

Efeitos do produto: Irritação e conjuntivite.

Efeitos adversos à saúde humana: inalação dos vapores irrita os olhos, nariz e garganta. Irritante para a pele. Prolongado contato com os olhos pode causar descoloração na conjuntiva. Ingestão causa irritação da boca e estômago e possíveis dores abdominais, vômito, diarréia, pulsação rápida e fraca e baixa pressão sanguínea (sintomas aparecem dentro de 10 a 60 minutos após a ingestão). O tipo e grau dos sintomas dependem da percentagem de cloreto férrico ingeridos.

Efeitos ambientais:

Ar: exala cloreto de hidrogênio e ácido clorídrico quando aquecidos a altas temperaturas;

Água: Causa desequilíbrio do pH, com conseqüências de alteração na fauna local, deixa a água com características ácidas, acrescidas de íons cloreto e ferro, que poderão ultrapassar os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 20;

Solo: Alteração do pH, queima da flora local devido sua condição ácida;

Perigos físicos e químicos: não é inflamável, mas é altamente corrosivo e reage com substâncias alcalinas.

Principais Sintomas: o produto é irritante para a pele, olhos e mucosas. A ingestão pode causar irritação e queimaduras na mucosa oral, esôfago e estômago.

4. Medidas de Primeiros Socorros

Medidas de primeiros socorros: levar o acidentado para um local arejado. Retirar as roupas contaminadas. Lavar as partes do corpo atingidas com água em abundância e sabão. Se o acidentado estiver inconsciente e não respirar mais, praticar respiração artificial ou oxigenação. Encaminhar ao serviço médico mais próximo levando esta ficha.

Inalação: remover a pessoa para local arejado. Se não estiver respirando, faça respiração artificial. Se respirar com dificuldade, consultar um médico imediatamente.

Contato com a pele: lavar imediatamente a área afetada com água em abundância e sabão. Remover as roupas contaminadas. Ocorrendo efeitos/sintomas, consultar um médico. Lavar as roupas contaminadas antes de reutilizá-las e descartar os sapatos contaminados.

Contato com os olhos: não permitir que a vítima coce ou feche os olhos. Levantar suavemente as pálpebras e jogar água em abundância por aproximadamente 15 minutos. Consultar um médico.

Ingestão: se a vítima estiver consciente lave a boca com água e administre de 1 a 2 copos de água, após induza o vômito com cuidado. Procurar um médico imediatamente. ATENÇÃO: Nunca dê algo por via oral para uma pessoa inconsciente.

Quais ações devem ser evitadas: não administrar nada por via oral ou provocar vômito em vítima inconsciente ou com convulsões.

Proteção para os prestadores de primeiros socorros: evitar contato cutâneo e inalatório com o produto durante o processo.

Notas para o médico: não há antídoto específico. Somente em casos de ingestão de grandes quantidades, procedimentos de esvaziamento gástrico poderão ser realizados desde que imediatamente após a ingestão. Solicitar endoscopia digestiva para avaliar a extensão da lesão do trato gastrointestinal. O tratamento sintomático deverá basear-se nas condutas gerais de atendimento ao paciente intoxicado, com especial atenção a distúrbios metabólicos e hidroelétricos com sua pronta correção quando necessário. Manter

monitorização das funções hepática e renal, além de monitorização cardíaca nos casos graves. Em caso de contato ocular, proceder à lavagem com soro fisiológico e encaminhamento para avaliação oftalmológica.

5. Medidas de Combate a Incêndio

Meios de extinção apropriados: o produto não é inflamável. Pode ser usado extintor de CO_2 e sprayd´água.

Proteção dos bombeiros: usar roupas adequadas.

6. Medidas de Controle para Derramamento ou Vazamento

Precauções pessoais: utilizar equipamentos de proteção pessoal. Colocar as pessoas em segurança. Evitar contato com olhos e pele.

Remoção de fontes de ignição: produto não inflamável, porém em caso de incêndio próximo ao vazamento, poderá, devido ao aquecimento, exalar gases irritantes de ácido e gás cloro. Procurar sanar o vazamento ou controlar.

Controle de poeira: não aplicável.

Prevenção da inalação e do contato com a pele, mucosas e olhos: utilizar roupas e acessórios conforme descrito acima, no item Precauções Pessoais.

Precauções para o meio ambiente: Em caso de vazamento, isolar a área atingida, conter o líquido em diques feitos com terra ou areia, evitando descargas em córregos, esgotos, bueiros ou qualquer curso d'água. Procurar sanar o vazamento ou controlar sua emissão através de medidas adotadas conforme a situação. Os vazamentos devem ser comunicados aos Órgãos Ambientais, Defesa Civil, Polícia Rodoviária e Corpo de Bombeiros.

Métodos para limpeza: conter e recolher o derramamento. Neutralizar com cal hidratada ou carbonato de sódio. Colocar os resíduos em um recipiente para posterior tratamento de acordo com as regulamentações locais.

Prevenção de perigos secundários: evitar que o produto contamine riachos, lagos, fontes de água, poços, esgotos pluviais e efluentes.

7. Manuseio e Armazenamento

Manuseio: Usar EPI´s apropriados, evitar inspirar os vapores que poderão ser eliminados pelo produto, manusear o produto com ventilação local adequada, evitando-se de fazê-lo em locais fechados.

Medidas técnicas: Não manusear o produto próximo a locais com altas temperaturas, para evitar que o mesmo venha a liberar vapores ácidos. Manusear o produto em recipientes apropriados como: Tanques de

fibra de vidro com resina adequada, PVC, polietileno, polipropileno. Evitar contato direto com o produto, usar sempre proteção respiratória adequada. Abrir os recipientes cuidadosamente para evitar a saída de jatos do produto. Descontaminar os EPI´s após finalizados os trabalhos com o produto.

Armazenamento: O produto deverá ser acondicionado em recipientes apropriados revestidos em fibra de vidro, PVC, polietileno e polipropileno.

Medidas técnicas apropriadas: A armazenagem deve ser feita em área com dique, e longe de materiais incompatíveis e fontes de calor.

Condições de armazenamento: Os tanques devem ser confeccionados em materiais compatíveis com o produto, dimensionados para suportar sua densidade, com a saída superior (respiro) conectada a um sistema de captação e lavagens dos gases gerados.

Adequadas: Os diques de contenção para o produto deverá atender as normas de construção vigentes, adotando-se revestimento internos de fibra de vidro ou cerâmica anti-ácido.

Produtos e materiais incompatíveis: o produto é incompatível com cloreto de alila, potássio, sódio, óxido de etileno, nylon, álcalis e oxidantes.

Materiais seguros para embalagens

Recomendadas: Para pequenos volumes bombonas plásticas podem perfeitamente acondicionar o produto. Para volumes maiores tanques de fibra de vidro confeccionados com resina adequada pode ser usado, bem como containeres de polietileno ou polipropileno. Tanques de aço-carbono podem ser usados desde que revestidos internamente com fibra de vidro ou borracha adequada

8. Controle de Exposição e Proteção Individual

Medidas de controle de engenharia: O ambiente de manuseio do produto deve ser ventilado, seus gases gerados captados através de tubulações adequadas e abatidos em lavadores de gases alcalinos.

Parâmetros de controle específicos:

Limites de exposição ocupacional: não aplicável.

Equipamentos de proteção individual:

Proteção respiratória: Respirador com filtro para gases ácidos e vapores orgânicos.

Proteção para as mãos: utilizar luvas de PVC com ou sem forro.

Proteção para os olhos: óculos de segurança contra respingo (ampla visão) ou protetor facial (sobre os óculos) quando houver risco de respingos do produto.

Proteção para a pele e corpo: Roupas de PVC com forro ou sem forro, botas de borracha de cano longo. Usar sempre a roupa vestindo a bota para evitar que escoe produto para dentro da bota. Os tipos de auxílios para proteção do corpo devem ser escolhidos especialmente segundo o posto de trabalho em função da concentração e quantidade de substância.

Precauções especiais: Evitar a exposição maciça a vapores. Produtos químicos só devem ser manuseados por pessoas capacitadas e habilitadas. Os EPI's devem possuir o CA (Certificado de Aprovação). Seguir rigidamente os procedimentos operacionais e de segurança nos trabalhos com produtos químicos. Nunca usar embalagens vazias (de produtos químicos) para armazenar produtos alimentícios. Nos locais onde se manipulam produtos químicos deverá ser realizado o monitoramento da exposição dos trabalhadores, conforme PPRA (Programa de Prevenção de Riscos Ambientais) da NR-9.

Medidas de higiene: Roupas, luvas, calçados, EPI's devem ser limpos antes de sua reutilização. Use sempre para a higiene pessoal: água quente, sabão e cremes de limpeza. Lavar as mãos antes de ir ao banheiro, comer ou beber. Não usar gasolina, óleo diesel ou outro solvente derivado de petróleo para a higiene pessoal. Bons procedimentos operacionais e de higiene industrial ajudam a reduzir os riscos no manuseio de produtos químicos.

9. Propriedades Físico-Químicas

Estado físico: Líquido.

Cor: marrom avermelhado

Odor: Pungente e irritante (azedo)

pH: max. 2,0 (a 20℃)

Temperaturas específicas ou faixas de temperatura nas quais ocorrem mudanças de estado físico:

Faixa de destilação: não disponível

Ponto de fulgor: não disponível

Limites de explosividade: não aplicável

Pressão de vapor: 40 mmHg a 35℃ em 30% de Cloreto Férrico

Densidade: 1,380 a 1,420 g/cm³ (a 20/4 ℃)

Solubilidade: Miscível com água

Outras informações: Viscosidade em Pás (cP) a 20℃ para solução a 40% é 12,1

10. Estabilidade e Reatividade

Instabilidade: contatos com alguns metais são susceptíveis a corrosão, exceto titânio e tântalo.

Condições a evitar: fontes de calor, chama e produtos incompatíveis.

Materiais ou substâncias incompatíveis: produto ácido. Incompatível com produtos das subclasses 4.1, 4.2, 4.3, 5.1, 5.2, subclasse 2.3 que apresentem toxicidade por inalação LC50 < 1000 ppm, subclasse 6.1 do grupo de embalagem I, com bases, cloreto de atila, potássio, sódio, óxido de etileno, nylon, álcalis e oxidantes.

11. Informações Toxicológicas

Toxicidade aguda:

DL50 (Oral – via oral): 10.872 mg/Kg

Efeitos locais:

causa falha na atividade motora, contração dos músculos e coma.

Toxicidade crônica:

Não são esperados efeitos crônicos em decorrência da utilização normal do produto.

12. Informações Ecológicas

Efeitos Ambientais, comportamentais e impactos do produto: O Cloreto Férrico em grande quantidade derramado na água pode ocasionar desequilíbrio do pH podendo afetar a fauna aquática que são sensíveis a pH abaixo de 5,5 em qualquer período de tempo, bem como no solo ocorrerá desequilíbrio do pH causando queimaduras na flora atingida, sendo que a área afetada deverá ser contida com dique de terra ou areia, neutralizada e raspada até total desaparecimento de vestígios com pH baixo e coloração. Deve-se prevenir qualquer derrame acidental do produto em ambientes terrestres e aquáticos.

13. Considerações sobre Tratamento e Disposição

Métodos de tratamento e disposição:

Produto: Nunca descartar o Cloreto Férrico em esgotos, córregos ou no meio ambiente.

Neutralização: Use material alcalino para neutralizar o derramamento tais como hidróxido de sódio (soda cáustica) ou carbonato de sódio. O líquido gerado pode ser neutralizado com cal diluída em água até atingir pH permitido pela legislação ambiental.

Resíduos de produtos: Neutralizar e dispor em aterro adequado.

Embalagem usada: Pode ser recicladas ou descartadas como resíduo. Os recipientes vazios que não serão mais reutilizados devem ser lavados e neutralizados antes de serem vendidos para reciclagem.

14. Informações sobre Transporte

Regulamentações nacionais e internacionais:

Legislação Brasileira: Produto classificado como perigoso para o transporte conforme Decreto n° 96044 e Resolução n°420 do Ministério dos Transportes.

Nº da ONU: 2582

Nome apropriado para embarque: Cloreto Férrico, solução

Nº de risco: 80

Classe ou subclasse de risco: 8

Descrição da classe ou subclasse de risco: Corrosivo

15. Regulamentações

Informações sobre risco e segurança:

R 22	Nocivo em caso de ingestão.
R 36/37/38	Irritante para os olhos, vias respiratórias e pele.
S 25	Evitar contato com os olhos.
S 26	Em caso de contato com os olhos, lavar imediatamente com água e consultar um médico.
S 36	Use vestimenta de proteção adequada.
S 37	Use luvas adequadas.
S 39	Use equipamento de proteção de olhos/rosto.

16. Outras Informações

As informações desta FISPQ representam os dados atuais e refletem com exatidão o nosso melhor conhecimento para o manuseio apropriado deste produto de acordo com as especificações constantes no rótulo. Os dados desta ficha referem-se a um produto especifico e podem não ser válidos onde esse produto estiver sendo usado em combinação com outros.

1. IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTO E DA EMPRESA:

Nome do Produto:	**CAL HIDRATADA**
Código Interno de Identificação do Produto:	65-350
Nome da Empresa:	Química Credie Ltda.
Endereço:	Av. Torquatro Tapajós, 8137-Km08- Bairro Tarumã- Manaus/AM
Telefone:	(92) 3182-2100
Telefone para emergência:	0800-118270 - Pró-química- ABIQUIM 193 - Bombeiros
Fax:	(92) 3182-2108
E-mail:	contato@quimicacredie.com.br

2. IDENTIFICAÇÃO DE PERIGO:

Efeitos adversos à saúde humana:

Pele: Causa irritação na pele úmida, se friccionada pelas vestes.

Olhos: Pode produzir irritação ou queimadura grave na córnea ou conjuntiva.

Ingestão: A ingestão causa irritação no aparelho digestivo.

Inalação: Irritação para as vias respiratórias. Sintomas podem inclir tosse e dificuldade de respiração.

Condições pré-existentes: Pessoas com problemas de pele pré-existentes ou função respiratória prejudicada podem ser mais suscetíveis aos efeitos da cal hidratada.

Efeitos ambientais: Substâncias cáustica que provoca a elevação da alcalinidade nos cursos de água. A cal hidratada, quando derramada, produz material em suspensão.

Classificaçãode perigo do produto químico e sistema de classificação utilizado:

Classe de risco	Categoria	Palavra de advertência	Frase de perigo	Pictograma
Toxicidade aguda - Pele	1	Cuidado	Causa irritação moderada na pele e mucosas	
Toxicidade aguda – Irritação ocular	1	Cuidado	Forte irritante para os olhos	

3. COMPOSIÇÃO E INFORMAÇÕES SOBRE OS INGREDIENTES:

Substância:	Hidróxido de cálcio.
Nome Químico comum ou nome genérico:	Cal hidratada.
Sinônimos:	Cal extinta / cal apagada.
Registro no Chemical Abstract Service:	CAS Nº 130562-0

4. MEDIDAS DE PRIMEIROS-SOCORROS:

Inalação: Remover o excesso de produto inalado e lavar com água em abundância. Procurar orientação médica.

Contato com a pele: No caso de contato prolongado e com suor a ponto de causar irritação, grave, lavar imediatamente com bastante água durante pelo menos 15 minutos. Se necessário procurar orientação médica.

Contato com os olhos: Lavar os olhos imediatamente com água corrente durante pelo menos 20 minutos, não esquecer a parte interna das pálpebras. Não esfregar. Procurar um médico imediatamente.

Ingestão: Não provocar vômito. Limpar a boca e beber grande quantidade de água. Procurar em médico.

Notas para o médico: Hidróxido de cálcio/ Cal hidratada.

5. MEDIDAS DE COMBATE A INCENDIO:

Não é inflamável.

6. MEDIDAS DE CONTROLE PARA DERRAMAMENTO OU VAZAMENTO:

Recolher o produto para um recipiente, usar um método que não gere pó e de costas para o vento. Usar equipamento de Proteção Individual (EPI) apropriado como especificado na secção 8.

7. MANUSEIO E ARMAZENAMENTO:

Manuseio: Ao manusear, evitar contato com os olhos, pele e proteger as vias aéreas usando os EPI's, conforme especificado na secção 8. Evitar a inalação ou ingestão. É aconselhável o banho e a troca de roupas depois de concluído o trabalho.

Armazenamento: Em local seco sobre pallets.

8. CONTROLE DE EXPOSIÇÃO E PROTEÇÃO INDIVIDUAL:

Limites de exposição: OSHA limite de exposição permissível (PEL): 15 mg/m3 (pó total); 5 mg/m3 (fração respirável) ACGIH valor (TLV): 5 mg/m3.

Sistema de ventilação: Um sistema de ventilação exaustora geral e/ou local é recomendado para manter a exposição dos empregados abaixo dos limites.

Equipamentos de Proteção Individual (EPI's): Respirador de filtro, luvas, óculos de segurança, roupas de mangas compridas.

9. PROPRIEDADES FISICO-QUIMICAS:

Estado físico:	Sólido. Pó.
Cor:	Branca.
Odor:	Inodoro.
pH (solução a 10%):	12,5 (concentração de 10 g de cal em 90 g de água).
Densidade:	0,5 g/cm3.
Solubilidade:	Em água: 0,125g/100 g de água a 10 ºC.

10. ESTABILIDADE E REATIVIDADE:

Estabilidade:	Estável sob condições normais de uso e armazenamento. Absorver gás carbônico do ar e forma carbonato de cálcio.
Produtos perigosos na decomposição:	Não se aplicam.
Risco de polimerização:	Não se aplica.
Condições a evitar:	Contato com materiais ácidos.

11. INFORMAÇOES TOXICOLOGICAS:

Rato LD50 oral: 7340 mg/Kg: não carcinogênico.

12. INFORMAÇÕES ECOLÓGICAS:

Destino ambiental:	Este material não é significativamente bioacumulativo. Toxicidade ambiental: nenhuma informação.

13. CONSIDERAÇÕES SOBRE TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO:

Tudo que não puder ser recuperado ou reciclado deve ser administrado em um local apropriado e aprovado. Embora não seja listado como um produto cuja disposição seja perigosa, este material pode exigir análise apropriada para determinar exigências de disposição específica.

14. INFORMAÇOES SOBRE TRANSPORTE:

Classificação de perigo:	NA.

15. REGULAMENTAÇOES:

Por não ser produto tóxicos ou perigosos, não existem regulamentações específicas.

16. OUTRAS INFORMAÇÕES:

Nota:	As informações e recomendações constantes desta publicação foram pesquisadas e compiladas de fontes idôneas e capacitadas para emití-las, sendo os limites de sua aplicação os mesmos das respectivas fontes. Os dados dessa ficha de informações referem-se a um produto específico e podem não ser válidos quando este produto estiver sendo usado em combinação com outros. Os dados coletados são transferidos sem alterar seu conteúdo ou significado.

FISPQ HIDROFLOC

1 - IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTO E DA EMPRESA

Nome do Produto: HIDROFLOC
Nome da Empresa: Hidroall do Brasil Ltda
Endereço: Rod. Visconde de Porto Seguro, 2760 – Vila Pagano - Valinhos - SP
CEP 13278-327 - Telefone: (19) 3871-9500
Tel. de Emergência: (19) 3871-9503 / (19) 3871-9533
E-mail: hidroall@hidroall.com.br
Principais usos recomendados para a substância ou mistura: Solução indicada para clarificar, flocular e decantar.

2 - IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS

2.1 - Classificação de perigo do produto químico

Toxicidade aguda - Oral – Categoria 4
Toxicidade aguda - Dérmica – Categoria 5
Corrosão/irritação à pele - Categoria 3
Lesões oculares graves/irritação ocular – Categoria 2B
Toxicidade para órgãos-alvo específicos – Exposição única: Categoria 3

2.2 – Elementos de rotulagem do GHS, incluindo as frases de precaução

Palavra de advertência: Atenção

Frase(s) de perigo:
H302 – Nocivo se ingerido
H313 – Pode ser nocivo em contato com a pele
H316 – Provoca irritação moderada à pele
H320 – Provoca irritação ocular
H335 – Pode provocar irritação das vias respiratórias

Frase(s) de precaução:
P261 – Evite inalar as névoas ou vapores.
P264 – Lave cuidadosamente após o manuseio
P270 – Não coma, beba ou fume durante a utilização deste produto
P271 – Utilize apenas ao ar livre ou em locais bem ventilados

2.3 - Pictogramas

3 - COMPOSIÇÃO E INFORMAÇÕES SOBRE OS INGREDIENTES

Denominação: Mistura
Nome Químico: Cloridrato de Alumínio ou cloreto Básico de Alumínio
Número CAS: 1327-41-9
Concentração: ≤ 30%

4 - MEDIDAS DE PRIMEIROS-SOCORROS

4.1 - Contato com os olhos

Lavar imediatamente com água em abundância no maior tempo possível. Manter as pálpebras abertas garantindo o enxague adequado dos olhos. Consultar um médico caso desenvolva irritação.

4.2 - Contato com a pele

Lavar toda área afetada com água em abundância. Remover as vestimentas caso estejam contaminadas e descarta-las caso necessário. Ocorrendo efeitos e/ou sintomas adversos, consultar um médico especialista.

4.3 - Ingestão

Não provocar vômito. Porém poderá ocorrer espontaneamente não devendo ser evitado. Deitar o paciente de lado evitando a aspiração de qualquer natureza de resíduo. Procurar um médico imediatamente.

4.4 - Inalação

Remova a vítima para local ventilado e a mantenha em repouso numa posição que não dificulte a respiração. Procure um médico.

4.5 - Notas para o médico

Não há antídoto específico. Se necessário, o tratamento sintomático deve compreender, sobretudo, medidas de suporte como correção de distúrbios hidroeletrolíticos, metabólicos, além de assistência respiratória. Em caso de contato ocular, proceder a lavagem com soro fisiológico e encaminhar para avaliação oftalmológica.

5 - MEDIDAS DE COMBATE A INCÊNDIO

5.1 - Meios de extinção apropriados:

Pulverização de água, pó seco, espuma e CO_2.

5.2 - Perigos específicos da substância ou mistura

O aquecimento ou o incêndio pode liberar gás toxico.

5.3 - Métodos específicos de extinção

Os jatos de água podem ser utilizados para arrefecer os contentores fechados. Mantenha uma distância segura. Equipamento especial de proteção a utilizar pelo pessoal de combate a incêndio. Em caso de incêndio, usar equipamento de respiração individual e roupas apropriadas para combate a incêndio.

6 - MEDIDAS DE CONTROLE PARA DERRAMAMENTO OU VAZAMENTO

6.1 - Precauções pessoais, equipamentos de proteção e procedimentos de emergência.

Para o pessoal que não faz parte dos serviços de emergências. Evitar inalação. Evacuar a área de perigo, observar os procedimentos de emergências.

6.2 - Para o pessoal do serviço de emergência

Vestir roupas protetoras completas.

6.3 - Precauções ao meio ambiente

Evite que o produto derramado atinja cursos d'água e rede de esgotos.

6.4 - Métodos e materiais para a contenção e limpeza

Em piso pavimentado, absorva o produto com serragem ou areia, recolha o material com auxílio de uma pá e coloque em recipiente lacrado e identificado devidamente. Solo: retire as camadas de terra contaminada até que atinja a camada de solo não contaminado. Recolha esse material e disponha em um recipiente identificado e lacrado. Contatar uma empresa para destino final. Corpo d'água: interrompa imediatamente a captação para consumo humano ou animal. Contate um órgão ambiental mais próximo, visto que as medidas a serem adotadas dependem das proporções do acidente, das características do corpo hídrico em questão e da quantidade do produto.

7 - MANUSEIO E ARMAZENAMENTO

7.1 - Precauções para manuseio seguro

Evitar contato com a pele, olhos e roupas. Caso haja contato com a pele ou os olhos, lave imediatamente com água.

7.2 - Medidas de higiene

Lave as mãos e o rosto cuidadosamente após o manuseio e antes de comer, beber, fumar ou ir no banheiro. Roupas contaminadas devem ser trocadas e lavadas antes de entrar nas áreas de alimentação.

7.3 - Condições de armazenamento seguro, incluindo qualquer incompatibilidade

Armazene em local bem ventilado, longe de luz solar. Mantenha o recipiente fechado em sua embalagem original. Evitar armazenar com bebidas ou alimentos, inclusive os destinados aos animais.

8 - CONTROLE DE EXPOSIÇÃO E PROTEÇÃO INDIVIDUAL

8.1 - Medidas de controle de engenharia

Promova ventilação mecânica e sistema de exaustão direta para o meio exterior. Estas medidas auxiliam na redução da exposição ao produto. É recomendado tornar disponíveis chuveiros de emergência e lava olhos na área de trabalho. Manter as concentrações da substância ou mistura no ar abaixo dos limites de exposição ocupacional indicados.

8.2 - Medidas de proteção pessoal

Proteção olhos/face: Óculos de proteção contra respingos.
Proteção da pele: Luvas de proteção adequada, avental em PVC ou em borracha, vestuário protetor e botas em borracha ou em PVC.
Proteção respiratória não é normalmente necessária nas condições normais de uso. Em caso de formação de vapores, névoas ou aerossóis utilizar uma máscara com CA (certificado de aprovação) garantido. Precauções especiais: Manter os EPI's devidamente limpos e em condições adequadas de uso, realizando periodicamente inspeções e possíveis manutenções. Trocar quando necessário.

9 - PROPRIEDADES FÍSICAS E QUÍMICAS

Aspecto: Líquido cristalino rosa
Odor e limite de odor: Inodoro
pH solução 25°C: 3,0 à 3,5
Ponto de fusão/ponto de congelamento Não Disponível
Ponto de ebulição inicial e faixa de temperatura de ebulição Não Disponível
Ponto de fulgor: Não Disponível
Taxa de evaporação: Não Disponível
Inflamabilidade: Não Disponível
Limite inferior/superior de inflamabilidade ou explosividade Não Disponível
Pressão de vapor: Não Disponível
Densidade de vapor: Não Disponível
Densidade relativa: 1,120 g/cm³
Solubilidade: Solúvel em água.
Coeficiente de partição -n-octanol/água: Não Disponível
Temperatura de autoignição: Não Disponível
Temperatura de decomposição: Não Disponível
Viscosidade: Não Disponível

10 - ESTABILIDADE E REATIVIDADE

10.1 - Estabilidade química

Produto estável em condições normais de temperatura e pressão

10.2 - Reatividade

Não há dados disponíveis sobre a reatividade do produto

10.3 - Possibilidade de reações perigosas

Não há reações perigosas conhecidas

10.4 - Condições a serem evitadas

Temperaturas altas em fontes de calor, ignição e exposição à luz solar direta.

10.5 - Materiais incompatíveis

Agentes oxidantes fortes e bases fortes

10.6 - Produtos perigosos da decomposição

Em contato com o fogo pode produzir compostos clorados de alta toxicidade.

11 - INFORMAÇÕES TOXICOLÓGICAS

11.1 - Toxicidade Aguda Oral LD50

5.000 mg/kg em ratos

11.2 - Corrosão/Irritação da pele

Não apresentou variações nos testes realizados em coelhos por 72h

11.3 - Lesões oculares graves/ irritação ocular

Pode causar irritação ocular

11.4 - Sensibilização respiratória ou à pele

Pode causar sensibilização à pele

11.5 - Perigo por aspiração

Pode ser irritante se aspirado

11.6 - Outra informações:

Manusear de acordo com as boas práticas industriais de higiene e segurança

12 - INFORMAÇÕES ECOLÓGICAS

12.1 - Ecotoxicidade

Não existem informações disponíveis

12.2 - Persistência e degradabilidade

Não é eliminado rapidamente da água

12.3 - Potencial bioacumulativo

Não existem informações disponíveis

12.4 - Mobilidade no solo

Informações não disponíveis

12.5 - Outros efeitos adversos

Em grandes quantidades pode contaminar e afetar o pH da água. O produto não pode ser depositado diretamente em córregos, canais ou redes públicas

13 - CONSIDERAÇÕES SOBRE DESTINAÇÃO FINAL

13.1 - Métodos recomendados para destinação final

Os resíduos devem ser descartados em conformidade com a as regulamentações nacionais e locais. Mantenha as substâncias químicas em seus recipientes originais. Não misturar com outros resíduos. O manuseio de recipientes sujos deve ser realizado da mesma forma que o do produto em si.

14 - INFORMAÇÕES SOBRE TRANSPORTE

Produto não classificado como perigoso para transporte conforme Resolução 5232/2016 do Ministério dos Transportes.

15 - INFORMAÇÕES SOBRE REGULAMENTAÇÕES

Regulamentações especificas de segurança, saúde e meio ambiente para o produto químico. Produto regulamentado conforme Resolução 5232 de 16/01/2016 do Ministério dos Transportes. Produto regulamentado e registrado na ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária).
Norma ABNT 15784.

16 - OUTRAS INFORMAÇÕES

AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE MANUAL DE SEGURANÇA DEVEM SER FORNECIDAS A TODOS QUE IRÃO UTILIZAR, MANUSEAR, ARMAZENAR, TRANSPORTAR OU QUE SERÃO EXPOSTOS A ESTE PRODUTO. ESTAS INFORMAÇÕES FORAM PREPARADAS PARA AUXILIAR A ENGENHARIA DA FÁBRICA, OPERAÇÕES, GERENCIAMENTO E PESSOAS QUE TRABALHAM COM OU MANUSEIAM ESTE PRODUTO. QUAISQUER OUTROS USOS DO PRODUTO NÃO RECOMENDADOS, SERÃO DE RESPONSABILIDADE DO USUÁRIO.

SIGLAS:

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

ANTT – Agência Nacional de Transportes Terrestres

BCF – Bioconcentration Factor (Fator de Bioconcentração)

CAS – Chemical Abstract Service

CA – Certificado de Aprovação

CL50 - Concentração Letal 50%

DL50 – Dose Letal 50%

EPA – Environmental Protection Agency (USA)

FISPQ – Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos.

GHS – Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (ONU)

IARC – International Agency for Research on Cancer

NBR – Norma Brasileira Reunida.

OSHA – Occupational Safety & Health Administration

ONU – Organização das Nações Unidas

BIBLIOGRAFIA:

[ABNT] – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS

NBR 14725. Adoção do Sistema GHS de Classificação.

[BRASIL – RESOLUÇÃO nº 5232] – BRASIL. Ministério dos Transportes

Agência Nacional de Transportes Terrestres. Resolução nº 5232 de 14 de dezembro de 2016.

ÍNDICE

1. Identificação do Produto e da Empresa
2. Identificação de Perigos
3. Composição e informações sobre os ingredientes
4. Medidas de Primeiros-socorros
5. Medidas de Combate a Incêndio
6. Medidas de Controle para Derramamento ou Vazamento
7. Manuseio e Armazenamento
8. Controle de exposição e proteção individual
9. Propriedades Físico-Químicas
10. Estabilidade e Reatividade
11. Informações Toxicológicas
12. Informações Ecológicas
13. Considerações sobre destinação final
14. Informações sobre Transporte
15. Informações sobre regulamentações
16. Outras Informações

1 - IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTO E DA EMPRESA

NOME DO PRODUTO: BISSULFITO DE SÓDIO

CÓDIGO INTERNO DE IDENTIFICAÇÃO: 00131

PRINCIPAIS USOS: Sequestrante de oxigênio, preservativo para produtos alimentícios, produção de reveladores fotográficos, tratamento de águas, tratamento de resíduos galvânicos.

IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA:
Empresa: SULATLANTICA IMPORTADORA E EXPORTADORA LTDA
Endereço: Rua Furquim Mendes, 100 – Vigário Geral – Rio de Janeiro - RJ
CEP: 21241 - 340
Fax: (21) 3371 – 0504 / 2471-2934 **Fone:** (21) 2472 - 9004
E-mail: qualidade@sulatlantica.com.br Home Page: www.sulatlantica.com.br
EMERGÊNCIA 24h PLANTÃO MAPFRE: 0800 740 4000.

2. IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS

Líquido Corrosivo:	Categoria 2
Toxicidade aguda (Ingestão):	Categoria 5
Toxicidade aguda (Inalação):	Categoria 5
Toxicidade aguda (Dérmica):	Categoria 5
Corrosão/irritação à pele:	Categoria 2
Lesões oculares graves/irritação ocular:	Categoria 2A

CONFORME HMIS: Sistema de Informação de Materiais Perigosos
Saúde – 2
Inflamabilidade – 0
Reatividade (Estabilidade) – 0

Composição química NaHSO3

Pictogramas de perigo

Palavra de advertência PERIGO

Frase de perigo

Nocivo se ingerido.
Provoca irritação à pele.
Provoca irritação ocular grave.
Muito tóxico para a vida aquática.
Quando inalado pode provocar sintomas alérgicos, de asma ou dificuldade de respiração.
Pode provocar reações alérgicas na pele;
Pode provocar irritação das vias respiratórias
Pode ser nocivo se ingerido e penetrar nas vias respiratórias.

Frases de precaução

Utilize apenas ao ar livre ou em locais bem ventilados.
Não coma, beba ou fume durante a utilização desde produto.
Lave as mãos cuidadosamente após o manuseio.
Consulte imediatamente um médico.
Descarte o conteúdo/recipiente em um aterro devidamente licenciado pelos órgãos competentes.
Use luvas de proteção / roupa de proteção / proteção ocular / proteção facial.
Em caso de exposição abandone a área.
Em caso de ingestão enxágüe a boca. Não provoque vômito.
Em caso de contato com a pele retire imediatamente todas as roupas contaminadas.
Enxágüe a pele com água / tome uma ducha.
Em caso de contato com os olhos enxágüe cuidadosamente com água durante vários minutos.
No caso de uso de lentes de contato, remova-as, se for fácil e continue enxaguando.

Outros perigos que não resultam em uma classificação

Não apresenta outros perigos.

3 - COMPOSIÇÃO E INFORMAÇÕES SOBRE OS INGREDIENTES

Este produto é uma mistura

Substância: Bissulfito de Sódio
Nome químico comum ou nome genérico: Sulfito Ácido de Sódio
Sinônimo: Disulfito de Sódio, Metabissulfito de Sódio, Pirosulfito de Sódio.
Registro no Chemical Abstract Service (nº CAS): 7631-90-5
Natureza Química: Sal Inorgânico
Fórmula Química: $NaHSO_3$
Ingredientes ou impurezas que contribuam para o perigo: Dióxido de Carbono (SO_2 - nºCAS 7446-09-5)
Concentração: 38 – 42%

4 - MEDIDAS DE PRIMEIROS-SOCORROS

Inalação: Remover para ambiente arejado. Solicitar atendimento médico.

Ingestão: Não dê nada pela boca se a vitima estiver inconsciente. Enxaguar a boca com água, ingerir água de 500 ml a 1 litro. Convocar imediatamente o médico.

Contato com a pele: Lavar com água corrente em abundância, durante no mínimo 15 minutos, retirar roupa e sapatos contaminados. Solicitar atendimento médico.

Contato com os olhos: Lavar área afetada com água corrente em abundância, durante no mínimo 15 minutos. Convocar imediatamente o médico.

Notas para o Médico:
Em caso de ingestão do produto, ministrar grande quantidade de solução salina. Pessoas com alergias e/ou asma podem sofrer hipersensibilidade ao sulfito. Se a vítima estiver inconsciente não deve ser provocado vômito.

Efeitos de exposição aos produtos:
Ingestão: Cólicas estomacais violentas, diarréia, distúrbios nervosos e circulatórios e irritação gástrica decorrente da decomposição do produto com liberação de ácido sulfuroso.

Inalação: Na forma de vapores dispersos na atmosfera causa irritação no aparelho respiratório. Pessoas sensíveis ao sulfito podem ter reações alérgicas.

Contato com a pele: O produto pode causar irritação nos tecidos da pele e da mucosa.

Contato com os olhos: Vapores são irritantes para olhos.

Perigos específicos: Produto químico de característica redutora, sujeito à decomposição e liberação de vapores ácidos de Dióxido de Enxofre (SO2), com o aumento da temperatura.

Não é considerado cancerígeno pelo OSHA.
Em contato com ácidos libera gás tóxico.

5 - MEDIDAS DE COMBATE A INCÊNDIO

Meio de extinção apropriado: Qualquer meio de extinção é aceito. Usar água em forma de neblina, para o resfriamento de equipamentos, do local e do produto.

Perigo específico: Produto químico de característica redutora, não inflamável, sujeito à decomposição e liberação de vapores ácidos de Dióxido de Enxofre (SO2) com o aumento da temperatura.

Medidas de proteção da equipe de combate a incêndio:
Usar máscara autônoma, luvas, botas e roupas de PVC, borracha natural ou neoprene.

6 - MEDIDAS DE CONTROLE PARA DERRAMAMENTO OU VAZAMENTO

Precauções pessoais:
Utilizar os EPI´s:
- Máscara facial contra gás ácido;
- Óculos de segurança ampla visão; Protetor facial;
- Luvas de PVC;
- Botas de PVC;
- Avental de PVC.

Procedimentos de emergência:
Remover rapidamente todo o pessoal para local seguro e arejado e solicitar ao pessoal da emergência a utilização dos equipamentos de proteção para auxiliar nos trabalhos de emergência. Eliminar toda fonte de calor ou fogo, Evitar que o produto entre e contato com ácidos. Elimine todas as fontes de ignição na área imediata.
Ventile a área para dispersar os gases. Não fume no local. Utilize equipamento de proteção individual na manipulação do derramamento. Não toque ou ande sobre o material derramado. Evite o contato do material com metais e água, pois pode gerar liberação de calor e possível formação de gases tóxicos e inflamáveis.

Controle de poeiras:
Para reduzir as poeiras, utilizar névoa d'água ou cobrir o produto.
Prevenção da inalação e do contato com a pele, mucosas e olhos: Na manipulação dos resíduos derramados, o trabalhador envolvido deve estar utilizando os equipamentos de proteção individual necessários: luvas e botas de PVC, óculos de segurança, capacete e máscara contra pó.

Precaução ao meio ambiente:
Evitar drenagem para esgoto em curso de água, se possível transferir o produto para outra embalagem plástica, conter o derramamento ou vazamento da melhor forma possível usando areia, terra e neutralizando com cal. Lavar o local ao final com água abundante.

Métodos e materiais para a contenção e limpeza:
Recolher o resíduo neutralizado com pá e transferi-lo para um recipiente plástico.
Identificar e manter fechadas as embalagens com o material.
Gerenciar o resíduo conforme orientação de um técnico responsável.

7 - MANUSEIO E ARMAZENAMENTO

Manuseio:
Manusear o produto em um ambiente ventilado com os equipamentos de proteção individual
(EPI) indicados no item 8.

Medidas técnicas apropriadas:
Prevenção da exposição do trabalhador:
Ao manusear o produto utilize os EPIs apropriados: luvas de neoprene ou PVC de punho longo, macacão impermeável e de material resistente (KP, PVC, etc), óculos de proteção para produtos químicos, proteção facial, botas de borracha e em caso de risco potencial de emanação de vapores dispor máscara panorâmica facial com filtro para vapores ácidos

em local próximo, máscara semi-facial filtrante com filtro de carvão ativo para G.A pode ser fornecida somente para eventual exposição a baixas concentrações. Manter na área de manuseio, envasamento e armazenamento do produto, um sistema de exaustão local para manter o ar do ambiente de trabalho com concentrações abaixo das exigidas pelos órgãos controladores de exposições ocupacionais.

Prevenção de incêndio e explosão:
Material não combustível. Não queima, mas pode se decompor quando aquecido, liberando vapores corrosivos e/ou tóxicos. Evitar a formação e/ou liberação de névoas e vapores da substância para o ar do ambiente de trabalho.
Não trabalhar perto de fontes de ignição como fogo, faísca e chama de cigarro. Instalações elétricas no local devem ser à prova de explosão. Inspecionar os recipientes quanto a danos ou vazamentos antes de manuseá-los. Usar sistemas de ventilação que não gerem faísca e sistema elétrico seguro na área de manuseio. O recipiente pode explodir A substância pode inflamar materiais combustíveis como óleo, papel, madeira, tecidos etc. REATIVO COM ÁGUA ocorrendo liberação de gases corrosivos e calor.
Manter bem acessíveis os equipamentos de combate a incêndio, derramamento e vazamento.

Precauções para manuseio seguro:
Manipular em área com ventilação local de exaustão ou hermetizar o processo se necessário para evitar a liberação de névoas e vapores para o ambiente. Mantenham no local de trabalho as menores quantidades possíveis em área separada da área de armazenamento. Sempre trabalhar em capelas ou locais bem ventilados. O assoalho da área de trabalho deve ser de fácil limpeza. Evitar o contato com materiais incompatíveis.
Nunca retorne material contaminado ao seu recipiente original. Utilize os EPIs apropriados.
Fumar, comer, beber, estocar alimentos ou aplicar cosméticos, são atos que devem ser evitados nas áreas em que o bissulfito de sódio é manipulado.
Lavar sempre as mãos e antebraços antes de comer, beber, fumar ou utilizar o sanitário.

Armazenamento:
O produto em bombonas deve ser armazenado em local coberto e arejado, dispondo de sistemas de segurança para combate a incêndio ou derramamentos do produto.
O produto granel deve ser acondicionado em tanque de PP, Polietileno ou fibra de vidro dentro de dique de contenção.
Não exponha o produto a ácidos fortes, pois liberará dióxido de enxofre.

8 - CONTROLE DE EXPOSIÇÃO E PROTEÇÃO INDIVIDUAL

PARÂMETROS DE CONTROLE
Limite de Exposição:
(S02) OSHA TWA (8 hs) = 5 mg/m3
ACGIH TLV = 2 ppm.
(NH3) OSHA TWA (8 hs) = 50 mg/m3
ACGIH TLV = 25 ppm.

Medidas de controle de Engenharia: Local arejado com ventilação e disponível chuveiro de emergência e lava olhos.
Indicadores biológicos: NR7-IBE: não estabelecido, porém de acordo com a NR7 - 7.4.2.2.
- para os trabalhadores expostos a agentes químicos não constantes dos quadros I e II da referida NR-7, outros indicadores biológicos poderão ser monitorizados, dependendo de estudo prévio dos aspectos de validade toxicológica, analítica e de interpretação desses indicadores. ACGIH 2000: determinante biológico de exposição não estabelecido.

Equipamentos de proteção individual apropriado:
Utilização dos equipamentos de segurança adequados.
Proteção para os olhos / face: Óculos de segurança ampla visão; Protetor facial;
Proteção respiratória: Máscara facial contra gás ácido;
Proteção para a pele: Luvas de PVC; Botas de PVC; Avental de PVC;

9 - PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

Estado Físico: Líquido
Cor: Amarelo
Odor: Característico odor picante (SO2)
pH (20oC): 3,8 a 4,8
Ponto de Congelamento: - 15 °C
Ponto de ebulição (760 mm Hg): > 100oC
Ponto de fulgor: Não aplicável
Taxa de evaporação: Não disponível
Inflamabilidade: Não pertinente
Pressão de vapor: Não disponível
Densidade de Vapor: Não disponível
Coeficiente de partição n-octanol/água: Dados não disponíveis.
Densidade relativa (25o): 1190 a 13400 g/l
Solubilidade: Completa
Temperatura de autoignição: Não pertinente
Temperatura de decomposição: Decomposição por aquecimento, com liberação de SO2
Viscosidade: 2 cps a 15oC

10 - ESTABILIDADE E REATIVIDADE

Condições específicas:

Estabilidade química: Estável em condições normais de manuseio e armazenamento.
Possibilidade de reações perigosas: Extremamente reativo com substâncias oxidantes com risco de explosão.

Condições a serem evitadas: Temperaturas elevadas. Fontes de ignição e contato com materiais incompatíveis.

Materiais incompatíveis: Ácido Sulfúrico; Hidróxido de Amônio e oxidantes em geral.

Produtos perigosos da decomposição: Na decomposição do produto há a geração de SO2 (gás tóxico) e Amônia.

11 - INFORMAÇÕES TOXICOLÓGICAS

Informações de acordo com as diferentes vias de exposição:
Classificação ONU: 8 (corrosivo)
Toxidade aguda:
LD50 (ORAL-rato): 2.840 mg/kg - Cadência: não perigoso.
LD50 (DERMAL rato): 650mg/kg (INTRAP.) - Cadência: não perigoso.
LC50 (Definia Magna–toxicidade aquática 48 hrs): 50 mg/L - Cadência: não perigoso.

Corrosão/irritação da pele: O produto pode causar irritação nos tecidos da pele e da mucosa. Não apresenta permeabilidade com a pele.
Lesões oculares graves/irritação oculares: Provoca irritação ocular grave com lacrimejamento.
Sensibilização respiratória ou à pela: Não é caracterizado como produto sensibilizador. Em indivíduos sensíveis a sulfitos podem originar reações alérgicas.

Mutagenicidade em células germinativas: Não disponível.

Toxicidade à reprodução: Não é esperado que o produto apresente toxicidade à reprodução.

Carcinogenicidade: Não é esperado que o produto apresente carcinogenicidade.

Toxicidade para órgãos-alvos específicos-exposição única: Provoca lesões dérmicas na pele e em membranas mucosas do trato respiratório e gastrintestinal.
Toxicidade para órgãos-alvos específicos-exposição repetidas: Exposições repetitivas podem causar danos aos pulmões (enfisemas) e a pele.
Perigo por aspiração: Não é esperado que o produto apresente perigo por aspiração.

12 - INFORMAÇÕES ECOLÓGICAS

Efeitos ambientais, comportamentos e impactos do produto:

Ecotoxidade: Em contato com cursos d'água, lagoas ou mares pode ser prejudicial à fauna e flora local a depender da concentração do produto.

Efeitos Ecotóxicos: Produto químico de característica redutora, podendo comprometer na demanda química de oxigênio do meio e na atividade bacteriológica.

Toxicidade aos organismos aquáticos:
Toxicidade Aguda
Crustáceo – Mysidopsis Juniae - CL(I)50; 96 h – 151,61 mg/l (I.C.: 132,24 a 173,82 mg/l)
Peixes - LC 50; 96 h – 200 mg/l
Algas - EC 50; 72h - 48,1 mg/l

Toxicidade Crônica
Ouriço do mar – Lytechinus Variegatus - (Echinodermata: Echinoidea):
CENO (I): 1,56 mg/l
CEO (I): 3,13 mg/l

Persistência e Degradabilidade: são esperados possíveis produtos da degradação que podem ser perigosos a curto/longo prazo. Degradação para sulfato em condição natural.
Se aquecido ao ponto de degradação libera vapores tóxicos de amônia, óxidos de nitrogênio e óxidos de enxofre.
Biodegradação: COD (DQO) = 49 mg/g / BDO 0,12 lb/lb instantâneo.

Biodegradabilidade: Prontamente biodegradável.

Demanda Química de Oxigênio (DQO) = 111971 mg/Kg.

Potencial Bioacumulativo: Este composto não é bioacumulativo em organismos.

Mobilidade no solo: Moderada com adsorção pelo solo.

Outros efeitos adversos: O produto pode provocar um consumo químico intenso do oxigênio nas unidades de purificação biológicas ou nas águas, o que pode provocar efeitos negativos nos seres vivos.

13 - CONSIDERAÇÕES SOBRE DESTINAÇÃO FINAL

Produto:
O produto deve ser disposto em suas embalagens perfeitamente fechadas, acondicionado em local apropriado, sobre paletes. O local deve ser bem ventilado ao abrigo do calor excessivo.

Resíduos de produto:
Recolher, cuidadosamente, acondicionado em bombonas plásticas identificadas.
Resíduos do produto devem ser gerenciados conforme orientação de um técnico competente.

Embalagens usadas:
As embalagens podem ser lavadas com água normalmente, desde que o efluente receba tratamento, conforme orientação de um técnico competente.
As embalagens não devem ser reutilizadas com outros produtos.

EPI´s necessários: Máscara facial contra gás ácido; Óculos de segurança ampla visão; Luvas de PVC; Botas de PVC; Avental de PVC.

14 - INFORMAÇÕES SOBRE TRANSPORTE

Regulamentações nacionais e internacionais
TERRESTRE
Resolução n° 420 de 12 de Fevereiro de 2004 da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT), aprova as Instruções Complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos e suas modificações.

Rodoviário / Ferroviário:
Número ONU: 2693
Nomenclatura para embarque: Bissulfitos, soluções aquosas, N.E. (Bissulfito de Sódio
Classe de risco: 8
Sub-classe de risco: -
Número de risco: 80
Grupo de risco (embalagem): III
Precauções especiais no transporte: 109
Classe RID: -

HIDROVIÁRIO:
DPC – Diretoria de Portos e Costas (Transporte em águas brasileiras)
Normas de Autoridade Marítima (NORMAM):
NORMAM 01/DPC: Embarcações Empregadas na Navegação em Mar Aberto.
NORMAM 02/DPC: Embarcações Empregadas na Navegação Interior.
IMO – "International Maritime Organization" (Organização Marítima Internacional)
IMDG Code - International Maritime Dangerous Goods Code– Incorporating Amendment 34-08;2008 Edition.

Número ONU: 2693
Nome adequado para embarque: Bissulfitos , soluções aquosas, N.E. (Bissulfito de Sódio).
Classe de risco: 8
Sub-classe de risco: -
Número de risco: 80
Precauções especiais no transporte: -

AÉREO:
DAC -Departamento de Aviação Civil: IAC 153-1001.
Instrução de Aviação Civil – Normas para o transporte de artigos perigosos em aeronaves civis.
IATA – " International Air Transport Association" (Associação Nacional de Transporte Aéreo).
Dangerous Goods Regulation (DGR) – 51.

Número ONU: 2693
Nomenclatura para embarque: Bissulfitos Inorgânicos, soluções aquosas, N.E.
Classe de risco: 8
Sub-classe de risco: -
Número de risco: 80
IATA 8
Grupo de risco (embalagem): III
Precauções especiais no transporte: 109

15 - INFORMAÇÕES SOBRE REGULAMENTAÇÕES

- A norma brasileira ABNT NBR – 14725-4/2012
- Regulamentações: Decreto Federal no 2.657, de 3 de julho de 1998
Legislação de Órgãos de Controle Ambiental Estadual, Federal e Municipal;
- Legislação de transporte Rodoviário de Cargas Perigosas – Decreto 96.044 e
Portaria 291;
- Legislação de transporte Rodoviário de Cargas Perigosas – Decreto 98.973 e
Portaria 111;
- Portaria 3.214 do Ministério do Trabalho, NIOSH, OSHA, ACGIH, MAK;
- Código de Defesa do Consumidor
- AIHA.
- IATA
- ADR/RID

16 - OUTRAS INFORMAÇÕES

Referências:

1. Recomendações para o transporte de produtos perigosos, Manual de Ensaios e
Critérios das Nações Unidas.
2. ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR 14725 – julho 2001.
3. ABIQUIM – Departamento técnico, Comissão de Transporte, Manual para atendimento de emergências com produtos perigosos 4o edição São Paulo.
4. ABIQUIM; Departamento Técnico; Comissão de Transporte. Manual para atendimento de emergências com produtos perigosos. 4. Ed. São Paulo: 2002. 270p.
5. [ACGIH] AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENTAL INDUSTRIAL
HYGIENISTS. 2001 TLVs e BEIs: limites de exposição (TLVs) para substâncias químicas e agentes físicos e índices biológicos de exposição (BEIs).
6. ARMOUR MA. Hazardous laboratory chemicals: disposal guide. Boca Raton: CRC Press; 1996. [ATSDR].
7. AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY. Zinc. Atlanta;
1995.
8. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Normas regulamentadoras aprovadas ela
Portaria no 3214; de 8 de junho de 1978; atualizadas até 18 de julho de 1997. In:
9. Segurança e medicina do trabalho. 38. ed. São Paulo: Atlas; 1997.
10. Ministério de Transporte. Portaria No 204 de 20 de maio de 1997. Regulamento do
Transporte terrestre de Produtos Perigosos.
11. Ministério de Transporte. Decreto 1797 de 25 de janeiro de 1996. Relação de produtos Perigosos no Âmbito MERCOSUL.
12. BRUINS; M.R.; KAPIL; S. OEHME1; F.W. Pseudomonas pickettii: A Common Soil
and Groundwater Aerobic Bacteria.
13. ABNT Ecotoxicologia aquática – Toxicidade aguda – Método de ensaio com misídeos
(Crustacea). Norma NBR 15308. Rio de Janeiro,
ABNT, 19 p., 2011.
14. ABNT Ecotoxicologia aquática – Toxicidade crônica de curta duração – Método de
ensaio com ouriço-do-mar (Echinodermata: Echinoidea). Norma NBR 15350. Rio de

Janeiro, ABNT, 21 p., 2012.
15. OECD Guidelines for the testing of Chemicals. Ready Biodegradability. Closed Bottle test. 301 D, 1992.

Isenção de Responsabilidade

Até onde nos é dado saber, as informações contidas nesta Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico estavam corretas na data de sua publicação. As informações aqui fornecidas tem o propósito único de orientar o manuseio, utilização, processamento, armazenamento, transporte, disposição e lançamento seguros do produto, não devendo ser consideradas como uma garantia ou especificação de qualidade. Estas informações relacionam-se somente ao material específico aqui designado, e podem não ser válidas se esse material for utilizado em combinação com outros materiais ou em outros processos, exceto se especificado de outra forma no texto.

Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos - FISPQ

De acordo com a NBR 14725-4:2014

Data da revisão 09.12.2015 Versão 1.2

SEÇÃO 1. Identificação do produto e da empresa

1.1 Identificador do produto

No. de catálogo	D05890
Código do produto	7990-OP
Nome do produto	OmniPur® Sodium Dodecyl Sulfate 20% Solution
Número de registro REACH	Este produto é uma preparação. Número de registro REACH vide o capítulo 3.

1.2 Usos identificados da substância ou mistura e usos não recomendados

Usos identificados	Reagente para pesquisa e desenvolvimento Para informações adicionais sobre os usos, por favor consulte o portal Merck Chemicals (www.merckgroup.com).

1.3 Detalhes do fornecedor da Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

Empresa	Merck S/A * Brasil * Rua Torre Eifell, 100 - Parque Rincão - Gleba A Cotia - CEP: 06705-481 - São Paulo - SP * tel/fax: +55 11 3127-7389

1.4 Número do telefone de emergência

Suatrans: : 0800 707 7022 / 0800 17 2020

SEÇÃO 2. Identificação de perigos

2.1 Classificação da substância ou mistura

Classificação (de acordo com a ABNT 14725-2)

Irritação da pele, Categoria 2, H315
Lesões oculares graves, Categoria 1, H318
Toxicidade sistêmica de órgão-alvo específico - exposição única, Categoria 3, Sistema respiratório, H335

Para obter o texto completo das frases de perigo mencionadas nesta seção, consulte a seção 16.

Classificação (67/548/CEE ou 1999/45/CE)

F	Facilmente inflamável	R11
Xi	Irritante	R41 - 37/38

Para o texto completo sobre as frases R mencionadas nesta Seção, ver a Seção 16.

2.2 Elementos do rótulo

Rotulagem (de acordo com a ABNT 14725-2)

Pictogramas de risco

Palavra de advertência

Perigo

Frases de perigo
H315 Provoca irritação à pele.
H318 Provoca lesões oculares graves.
H335 Pode provocar irritação das vias respiratórias.

Frases de precaução
Prevenção
P280 Usar protecção ocular.
Resposta de emergência
P302 + P352 EM CASO DE CONTATO COM A PELE: Lave com água e sabão em abundância.
P305 + P351 + P338 EM CASO DE CONTATO COM OS OLHOS: Enxágue cuidadosamente com água durante vários minutos. No caso de uso de lentes de contato, remova-as, se for fácil. Continue enxaguando.

Rótulagem reduzida (≤125 ml)
Pictogramas de risco

Palavra de advertência
Perigo

Frases de perigo
H318 Provoca lesões oculares graves.

Frases de precaução
P280 Usar protecção ocular.
P305 + P351 + P338 EM CASO DE CONTATO COM OS OLHOS: Enxágue cuidadosamente com água durante vários minutos. No caso de uso de lentes de contato, remova-as, se for fácil. Continue enxaguando.

2.3 Outros perigos
Não conhecidos.

SEÇÃO 3. Composição e informações sobre os ingredientes

Natureza química Solução aquosa

3.1 Substância
Não aplicável

3.2 Mistura

Componentes perigosos (de acordo com a ABNT 14725-2)
Nome químico (Concentração)
Nº CAS Número de registo Classificação
Dodecil-sulfato, sal de sódio *(>= 20 % - < 25 %)*
A substância não atende os critérios para PBT ou vPvB conforme a regulam entação (CE) No. 1907/2006, Anexo XIII.
151-21-3 *)
Sólido inflamável, Categoria 2, H228
Toxicidade aguda, Categoria 4, H302
Irritação da pele, Categoria 2, H315
Lesões oculares graves, Categoria 1, H318
Toxicidade sistêmica de órgão-alvo específico - exposição única, Categoria 3, H335
Perigoso ao ambiente aquático – Crônico., Categoria 3, H412

*) Não há número de registro disponível para essa substância, uma vez que a substância ou a utilização da mesma são isentas de registro de acordo com o Artigo 2 da norma REACH (CE) No. 1907/2006, a tonelagem anual não exige registro ou o registro está previsto para um prazo posterior.

Para obter o texto completo das frases de perigo mencionadas nesta seção, consulte a seção 16.

Componentes perigosos (1999/45/CE)

Nome químico (Concentração)

Nº CAS	Classificação
Dodecil-sulfato, sal de sódio *(>= 20 % - < 25 %)*	
151-21-3	F, Facilmente inflamável; R11
	Xi, Irritante; R37/38
	Xi, Irritante; R41
	Xn, Nocivo; R22

Para o texto completo sobre as frases R mencionadas nesta Seção, ver a Seção 16.

SEÇÃO 4. Medidas de primeiros-socorros

4.1 Descrição das medidas de primeiros-socorros

Após inalação: Exposição ao ar fresco.

No caso dum contacto com a pele: Retire imediatamente toda a roupa contaminada. Enxaguar a pele com água e tomar banho de chuveiro.

Após contacto com os olhos: Enxaguar abundantemente com água. Consultar imediatamente um oftalmologista.

Após ingestão: fazer a vitima beber imediatamente água (dois copos no máximo) Consultar um médico.

4.2 Sintomas e efeitos mais importantes, agudos e retardados

Irritação e corrosão, Tosse, Respiração superficial
Risco de graves lesões oculares.

4.3 Indicação da atenção médica imediata e do tratamento especial necessário

Não existem informações disponíveis.

SEÇÃO 5. Medidas de combate a incêndio

5.1 Meios de extinção

Meios adequados de extinção
Água, Espuma, Dióxido de carbono (CO2), Pó seco

Agentes de extinção inadequados
Nenhuma limitação de agentes extintores é dada para essa substância/mist ura.

5.2 Riscos especiais resultantes da substância ou da mistura

Mistura com componentes combustíveis.
Em caso de incêndio formam-se gases inflamáveis e vapores perigosos.
Um incêndio pode provocar o desenvolvimento de:
Óxidos de enxofre
Os vapores são mais pesados que o ar e podem espalhar-se junto ao solo.

5.3 Precauções para bombeiros

Equipamentos especiais para proteção das pessoas envolvidas no combate a incêndio.
Não ficar na zona de perigo sem aparelhos respiratórios autónomos apropriados para respiração independente do ambiente. De forma a evitar o contacto com a pele, mantenha uma distância de segurança e utilize vestuário protetor adequado.

Informações complementares
Suprimir (abater) com jatos de água os gases, vapores e névoas. Evitar a contaminação da água de superfície e da água subterrânea com a água de combate a incêndios.

SEÇÃO 6. Medidas de controle para derramamento ou vazamento

6.1 Precauções pessoais, equipamentos de proteção e procedimentos de emergência

Recomendações para pessoal não envolvido com emergências: Não respirar vapores nem aerossóis. Evitar o contacto com a substância. Assegurar ventilação adequada. Evacuar a área de perigo, observar os procedimentos de emergência, consu ltar um especialista.

Recomendações para atendentes de emergências:

Equipamento protetor, vide seção 8.

6.2 Precauções ambientais

Não permitir a entrada do produto nos esgotos.

6.3 Métodos e materiais de contenção e limpeza

Cobrir ralos. Recolher, emendar e bombear vazamentos. Observar as possíveis restrições de material (vide seções 7 e 10). Retirar cuidadosamente com material absorvente de líquidos (p.e. Chemizorb®). Em seguida junte aos resíduos a tratar. Limpe a área afectada.

6.4 Consulta a outras seções

Indicações sobre tratamento de dejetos, vide seção 13

SEÇÃO 7. Manuseio e armazenamento

7.1 Precauções para manuseio seguro

Recomendações para manuseio seguro
Observar os avisos dos rótulos.

Medidas de higiene
Mudar imediatamente a roupa contaminada. Profilaxia cutânea. Depois de terminar o trabalho, lavar as mãos e a cara.

7.2 Condições para armazenamento seguro, incluindo incompatibilidades

Condições de armazenamento
Herméticamente fechado.

Temperatura recomendada de armazenamento, consulte na etiqueta de produto.

7.3 Utilizações finais específicas

Nenhum uso específico é previsto além dos mencionados na sessão 1.2.

SEÇÃO 8. Controle de exposição e proteção individual

8.1 Parâmetros de controle

Não contém substâncias com valores limites de exposição ocupacional.

8.2 Controles da exposição

Medidas de controle de engenharia

Medidas técnicas e operações de trabalho adequadas devem ter prioridade sobre o uso de equipamento de proteção pessoal.
Vide seção 7.1.

Medidas de proteção individual
As características dos meios de protecção para o corpo devem ser seleccionadas em função da concentração e da quantidade das substâncias tóxicas de acordo com as condições específicas do local de trabalho. A resistência dos meios de protecção aos agentes químicos deve ser esclarecida junto dos fornecedores.

Proteção para a pele/olhos
Óculos de segurança bem ajustados

Proteção das mãos

contacto total:

Substância da luva:	Borracha nitrílica
Espessura da luva:	0,11 mm
Pausa:	> 480 min

contacto com salpicos:

Substância da luva:	Borracha nitrílica
Espessura da luva:	0,11 mm
Pausa:	> 480 min

As luvas de protecção a usar têm que obedecer às especificações da directiva EC 89/686/EEC e do padrão resultante EN374, por exemplo KCL 741 Dermatril® L (contacto total), KCL 741 Dermatril® L (contacto com salpicos).
Esta recomendação aplica-se apenas ao produto descrito na ficha de dados de segurança por nós fornecida bem como para a aplicação especificada.Quando houver dissolução ou mistura com outras substâncias e sob as devidas condições houver desvios aos descritos na EN374 por favor contactar o fornecedor de luvas com marcação CE (ex: KCL GmbH, D-36124 Eichenzell, Internet: www.kcl.de).

Outro equipamento de protecção
roupa de proteção

Proteção respiratória
necessário em caso de formação de vapores/aerossóis.
Tipo de Filtro recomendado: flitro ABEK
O empresário deve assegurar que a manutenção, limpeza e teste dos dispositivos de proteção respiratória sejam executados de acordo com as instruções do produtor. Estas medidas devem ser adequadamente documentadas.

Controles de riscos ambientais
Não permitir a entrada do produto nos esgotos.

SEÇÃO 9. Propriedades físicas e químicas

9.1 Informações sobre propriedades físico-químicas básicas

Estado físico	líquido
Cor	claro amarelo-claro
Odor	Nenhum odor forte conhecido.
Limite de Odor	Não existem informações disponíveis.

pH	Não existem informações disponíveis.
Ponto de fusão	Não existem informações disponíveis.
Ponto de ebulição	Não existem informações disponíveis.
Ponto de fulgor	Não existem informações disponíveis.
Taxa de evaporação	Não existem informações disponíveis.
Inflamabilidade (sólido, gás)	Não existem informações disponíveis.
Limite inferior de explosividade	Não existem informações disponíveis.
Limite superior de explosividade	Não existem informações disponíveis.
pressão de vapor	Não existem informações disponíveis.
Densidade relativa do vapor	Não existem informações disponíveis.
Densidade	Não existem informações disponíveis.
Densidade relativa	Não existem informações disponíveis.
Solubilidade em água	solúvel
Coeficiente de partição (n-octanol/água)	Não existem informações disponíveis.
Temperatura de autoignição	Não existem informações disponíveis.
Temperatura de decomposição	Não existem informações disponíveis.
Viscosidade, dinâmica	Não existem informações disponíveis.
Riscos de explosão	Não classificado como explosivo.
Propriedades oxidantes	não

9.2 Outras informações

não

SEÇÃO 10. Estabilidade e reatividade

10.1 Reatividade

Vide seção 10.3.

10.2 Estabilidade química

O produto é quimicamente estável em condições ambientes padrão (temperat ura ambiente).

10.3 Possibilidade de reações perigosas

Reacções violentas são possiveis com:

Agentes oxidantes fortes

Os reagentes geralmente conhecidos para a água.

10.4 Condições a serem evitadas

não existem indicações

10.5 Materiais incompatíveis
não existem indicações

10.6 Produtos de decomposição perigosa
em caso de incêndio: vide o capítulo 5°.

SEÇÃO 11. Informações toxicológicas

11.1 Informações sobre efeitos toxicológicos

Mistura

Toxicidade aguda oral
Estimativa de toxicidade aguda: > 2.000 mg/kg
Método de cálculo

Toxicidade aguda - Inalação

Sintomas: Possiveis concequências:, irritação das mucosas, Tosse, Respiração superficial, lesão das vias respiratórias

Toxicidade aguda - Dérmica
Estimativa de toxicidade aguda : > 2.000 mg/kg
Método de cálculo

Irritação da pele
Mistura causa irritação à pele.

Irritação nos olhos
Mistura causa danos oculares graves.

Sensibilização
Esta informação não está disponível.

Mutagenicidade em células germinativas
Esta informação não está disponível.

Carcinogenicidade
Esta informação não está disponível.

Toxicidade à reprodução
Esta informação não está disponível.

Teratogenicidade
Esta informação não está disponível.

Toxicidade sistêmica de órgão-alvo específico - exposição única
Órgãos-alvo: Sistema respiratório
Mistura pode provocar irritação das vias respiratórias.

Toxicidade sistêmica de órgão-alvo específico - exposição repetida
Esta informação não está disponível.

Perigo por aspiração.
Esta informação não está disponível.

11.2 Informações complementares
Outras propriedades perigosas não podem ser excluídas.
Manusear de acordo com as boas práticas industriais de higiene e segurança.

Componentes

Dodecil-sulfato, sal de sódio

Toxicidade aguda oral
DL50 Ratazana: 1.427 mg/kg
Diretriz de Teste de OECD 401

Toxicidade aguda - Dérmica
DL50 Coelho: > 2.000 mg/kg
(Ficha de datos de seguridad externa)

Irritação da pele
Coelho
Resultado: Irritação
Diretriz de Teste de OECD 404

Irritação nos olhos
Coelho
Resultado: Efeitos irreversíveis para os olhos
Diretriz de Teste de OECD 405

Sensibilização
Teste de maximização (GPMT)
Resultado: negativo

(IUCLID)

Mutagenicidade em células germinativas
Genotoxicidade in vitro
Teste de Ames
Salmonella typhimurium
Resultado: negativo
Método: OECD TG 471

Mutagenicidade bacteriana (ensaio em células de mamífero):
Mouse lymphoma test
Resultado: negativo
Método: OECD TG 476

SEÇÃO 12. Informações ecológicas

Mistura

12.1 Toxicidade
Não existem informações disponíveis.

12.2 Persistência e degradabilidade
Não existem informações disponíveis.

12.3 Potencial bioacumulativo
Não existem informações disponíveis.

12.4 Mobilidade no solo
Não existem informações disponíveis.

12.5 Resultados da avaliação PBT e vPvB
A(s) substância(s) da mistura não cumpre(m) os critérios para PBT ou vPv B conforme a Norma (CE) No. 1907/2006, Anexo XIII ou não foi realizada u ma avaliação PVT/vPvB.

12.6 Outros efeitos adversos
Informações ecológicas adicionais
A descarga no meio ambiente deve ser evitada.

Componentes
Dodecil-sulfato, sal de sódio

Toxicidade para os peixes
Ensaio por escoamento CL50 Pimephales promelas (vairão gordo): 29 mg/l; 96 h
Diretriz de Teste de OECD 203

Ensaio por escoamento NOEC Pimephales promelas (vairão gordo): > 1,357 mg/l; 42 d
(ECHA)

Toxicidade em daphnias e outros invertebrados aquáticos.
CE0 E.sulcatum: 40 mg/l; 72 h
(Literatura)

CE50 Daphnia magna (pulga d'água ou dáfnia): 6 mg/l; 48 h
(IUCLID)

Toxicidade para as algas
Ensaio estático CE50 Desmodesmus subspicatus (alga verde): 53 mg/l; 72 h
DIN 38412

Toxicidade para as bactérias
microtox test CE50 Photobacterium phosphoreum (bactérias bioluminescentes): 0,46 mg/l; 30 min
(IUCLID)

CE50 lodo activado: 130 mg/l; 3 h
OECD TG 209

Toxicidade em daphnias e outros invertebrados aquáticos. (Toxicidade crônica)
Ensaio por escoamento NOEC Ceriodaphnia dubia (mosca d´água): 0,88 mg/l; 7 d

US-EPA

Biodegradabilidade
95 %; 28 d; aeróbio
Norma de procedimento de teste OECD 301B
Rapidamente biodegradável.

Ratio BOD/ThBOD
CBO5 99 %
(Literatura)

A substância não atende os critérios para PBT ou vPvB conforme a regulam entação (CE) No. 1907/2006, Anexo XIII.

SEÇÃO 13. Considerações sobre tratamento e disposição

Métodos de tratamento de resíduos
Os dejetos devem ser descartados em conformidade com regulamentações nacionais e locais. Mantenha as substâncias químicas em seus recipientes originais. Não misturar com outros dejetos. O manuseio de recipientes sujos deve ser realizado da mesma forma que o do produto em si.

As frases de perigo e de precaução apresentadas no rótulo também se aplicam a qualquer resíduo deixado na embalagem. A disposição não controlada ou reciclagem desta embalagem não é permitida e pode ser perigosa.
Deve ser incinerado em instalação de incineração adequada pelas autoridades competentes.

SEÇÃO 14. Informações sobre transporte

Transporte terrestre (ADR/RID)

14.1 - 14.6 Produto não perigoso segundo o regulamento de transporte.

Transporte fluvial (ADN)

Não relevante

Transporte aéreo (IATA)

14.1 - 14.6 Produto não perigoso segundo o regulamento de transporte.

Transporte marítimo (IMDG)

14.1 - 14.6 Produto não perigoso segundo o regulamento de transporte.

14.7 Transporte em massa de acordo com o Anexo II de MARPOL 73/78 e do Código IBC
Não relevante

SEÇÃO 15. Regulamentações

15.1 Normas de segurança, saúde e ambientais específicas para a substância ou mistura

Legislação nacional
Classe de armazenagem 10 - 13

15.2 Avaliação de segurança química

Não foi realizada uma avaliação de segurança química conforme a regulame ntação UE REACH Nº 1907/2006 para este produto.

SEÇÃO 16. Outras informações

Texto completo das Declarações H mencionadas nas seções 2 e 3.

H228	Sólido inflamável.
H302	Nocivo se ingerido.
H315	Provoca irritação à pele.
H318	Provoca lesões oculares graves.
H335	Pode provocar irritação das vias respiratórias.
H412	Nocivo para os organismos aquáticos, com efeitos prolongados.

Texto das frases-R referidas nos títulos 2 e 3

R11	Facilmente inflamável.
R22	Nocivo por ingestão.
R37/38	Irritante para as vias respiratórias e pele.
R41	Risco de graves lesões oculares.

Recomendação de treinamento
Proporcione informações, instruções e treinamento adequados para os operadores.

Rotulagem
Pictogramas de risco

Palavra de advertência
Perigo

Frases de perigo
H315 Provoca irritação à pele.
H318 Provoca lesões oculares graves.
H335 Pode provocar irritação das vias respiratórias.

Frases de precaução
Prevenção
P280 Usar protecção ocular.
Resposta de emergência
P302 + P352 EM CASO DE CONTATO COM A PELE: Lave com água e sabão em abundância.
P305 + P351 + P338 EM CASO DE CONTATO COM OS OLHOS: Enxágue cuidadosamente com água durante vários minutos. No caso de uso de lentes de contato, remova-as, se for fácil. Continue enxaguando.
P313 Consulte um médico.

Rotulagem (67/548/CEE ou 1999/45/CE)

Símbolo(s):	F	Facilmente inflamável
	Xi	Irritante
R - Frase(s)	11-37/38-41	Facilmente inflamável. Irritante para as vias respiratórias e pele. Risco de graves lesões oculares.
Frase(s) - S	16-26-39	Manter afastado de chamas ou de fontes de ignição - não fumar. No caso de contato com os olhos, lavar imediata e abundantemente com água e consultar um especialista. Usar equipamento protetor para os olhos e o rosto.

Rótulagem reduzida (≤125 ml)

Símbolo(s):	F	Facilmente inflamável
	Xi	Irritante
R - Frase(s)	41	Risco de graves lesões oculares.
Frase(s) - S	26-39	No caso de contato com os olhos, lavar imediata e abundantemente com água e consultar um especialista. Usar equipamento protetor para os olhos e o rosto.

Legenda das abreviações e acrônimos

As abreviaturas e acrônimos utilizados podem ser consultados em http://w ww.wikipedia.org.

As indicações baseiam-se no nível actual dos nossos conhecimentos e servem para a caracterização do produto no que se refere às medidas de segurança a tomar. Estas indicações não implicam qualquer garantia de propriedades do produto descrito.

Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos - FISPQ

De acordo com a NBR 14725-4:2014

Data da revisão 28.08.2018 Versão 1.11

SEÇÃO 1. Identificação do produto e da empresa

1.1 Identificador do produto

No. de catálogo	137003
Nome do produto	Ácido cítrico monohidratado crist. adequado para produção biofarmacêutica EMPROVE® bio Ph Eur,BP,JP,USP,ACS
Número de registro REACH	Não há número de registro disponível para essa substância, uma vez que a substância ou a utilização da mesma são isentas de registro de acordo com o Artigo 2 da norma REACH (CE) No. 1907/2006, a tonelagem anual não exige registro ou o registro está previsto para um prazo posterior.
Nº CAS	5949-29-1

1.2 Usos identificados da substância ou mistura e usos não recomendados

Usos identificados	Produção farmacêutica, Reagente para análise, Matéria prima para cosmética Para informações adicionais sobre os usos, por favor consulte o portal Merck Chemicals (www.merckgroup.com).

1.3 Detalhes do fornecedor da Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

Empresa	Merck S/A * Brasil * Rua Torre Eifell, 100 - Parque Rincão - Gleba A Cotia - CEP: 06705-481 - São Paulo - SP * tel/fax: 0800 727-7292

1.4 Número do telefone de emergência

Suatrans: : 0800 707 7022 / 0800 17 2020

SEÇÃO 2. Identificação de perigos

2.1 Classificação da substância ou mistura

Classificação (Perigoso para o meio ambiente)

Irritação ocular, Categoria 2, H319

Para obter o texto completo das frases de perigo mencionadas nesta seção, consulte a seção 16.

2.2 Elementos do rótulo

Rotulagem (Perigoso para o meio ambiente)

Pictogramas de risco

Palavra de advertência

Atenção

Frases de perigo

H319 Provoca irritação ocular grave.

Frases de precaução

Resposta de emergência

P305 + P351 + P338 EM CASO DE CONTATO COM OS OLHOS: Enxágue cuidadosamente com água durante vários minutos. No caso de uso de lentes de contato, remova-as, se for fácil. Continue enxaguando.

Rótulagem reduzida (≤125 ml)

Pictogramas de risco

Palavra de advertência

Atenção

Nº CAS 5949-29-1

2.3 Outros perigos

Não conhecidos.

SEÇÃO 3. Composição e informações sobre os ingredientes

3.1 Substância

Fórmula	$C_6H_8O_7 * H_2O$ (Hill)
N° CE	201-069-1
Massa molar	210,14 g/mol

Componentes perigosos (Perigoso para o meio ambiente)

Nome químico (Concentração)

Nº CAS	Número de registo	Classificação
Citric acid monohydrate (>= 80 % - <= 100 %)		
5949-29-1	*)	Irritação ocular, Categoria 2, H319

*) Não há número de registro disponível para essa substância, uma vez que a substância ou a utilização da mesma são isentas de registro de acordo com o Artigo 2 da norma REACH (CE) No. 1907/2006, a tonelagem anual não exige registro ou o registro está previsto para um prazo posterior.

Para obter o texto completo das frases de perigo mencionadas nesta seção, consulte a seção 16.

3.2 Mistura

Não aplicável

SEÇÃO 4. Medidas de primeiros-socorros

4.1 Descrição das medidas de primeiros-socorros

Após inalação: Exposição ao ar fresco.

No caso dum contacto com a pele: Retire imediatamente toda a roupa contaminada. Enxaguar a pele com água e tomar banho de chuveiro.

Após contacto com os olhos: Enxaguar abundantemente com água. Consultar um oftalmologista. Remova as lentes de contato.

Após ingestão: fazer a vitima beber imediatamente água (dois copos no máximo) Consultar um médico.

4.2 Sintomas e efeitos mais importantes, agudos e retardados

efeitos irritantes, dor, Vómito com sangue

4.3 Indicação da atenção médica imediata e do tratamento especial necessário

Não existem informações disponíveis.

SEÇÃO 5. Medidas de combate a incêndio

5.1 Meios de extinção

Meios adequados de extinção

Água, Dióxido de carbono (CO2), Espuma, Pó seco

Agentes de extinção inadequados

Nenhuma limitação de agentes extintores é dada para essa substância/mist ura.

5.2 Riscos especiais resultantes da substância ou da mistura

Combustível.

Risco de explosão do pó.

Os vapores são mais pesados que o ar e podem espalhar-se junto ao solo.

Em caso de forte aquecimento podem formar-se misturas explosivas com o ar.

Em caso de incêndio formam-se gases inflamáveis e vapores perigosos.

5.3 Precauções para bombeiros

Equipamentos especiais para proteção das pessoas envolvidas no combate a incêndio.

Usar equipamento de respiração autônomo em casos de incêndio.

Informações complementares

Evitar a contaminação da água de superfície e da água subterrânea com a água de combate a incêndios.

SEÇÃO 6. Medidas de controle para derramamento ou vazamento

6.1 Precauções pessoais, equipamentos de proteção e procedimentos de emergência

Recomendações para pessoal não envolvido com emergências: Evitar a inalação de pós. Evitar o contacto com a substância. Assegurar ventilação adequada. Evacuar a área de perigo, observar os procedimentos de emergência, consu ltar um especialista.

Recomendações para atendentes de emergências:

Equipamento protetor, vide seção 8.

6.2 Precauções ambientais

Não permitir a entrada do produto nos esgotos.

6.3 Métodos e materiais de contenção e limpeza

Cobrir ralos. Recolher, emendar e bombear vazamentos. Observar as possíveis restrições de material (vide seções 7 e 10). Absorver em estado seco. Proceder à eliminação de resíduos. Limpeza posterior. Evitar a formação de pós.

6.4 Consulta a outras seções

Indicações sobre tratamento de dejetos, vide seção 13

SEÇÃO 7. Manuseio e armazenamento

7.1 Precauções para manuseio seguro

Recomendações para manuseio seguro

Observar os avisos dos rótulos.

Medidas de higiene

Mudar a roupa contaminada. Depois de terminar o trabalho, lavar as mãos.

7.2 Condições para armazenamento seguro, incluindo incompatibilidades

Exigências para áreas de estocagem e recipientes

Não utilizar recipientes metálicos.

Condições de armazenamento

Herméticamente fechado. Em local seco.

Temperatura recomendada de armazenamento, consulte na etiqueta de produto.

7.3 Utilizações finais específicas

Nenhum uso específico é previsto além dos mencionados na sessão 1.2.

SEÇÃO 8. Controle de exposição e proteção individual

8.1 Parâmetros de controle

Não contém substâncias com valores limites de exposição ocupacional.

8.2 Controles da exposição

Medidas de controle de engenharia

Medidas técnicas e operações de trabalho adequadas devem ter prioridade sobre o uso de equipamento de proteção pessoal.
Vide seção 7.1.

Medidas de proteção individual

As características dos meios de protecção para o corpo devem ser seleccionadas em função da concentração e da quantidade das substâncias tóxicas de acordo com as condições específicas do local de trabalho. A resistência dos meios de protecção aos agentes químicos deve ser esclarecida junto dos fornecedores.

Proteção para a pele/olhos

Óculos de segurança

Proteção das mãos

contacto total:

Substância da luva:	Borracha nitrílica
Espessura da luva:	0,11 mm

Pausa:	> 480 min

contacto com salpicos:

Substância da luva:	Borracha nitrílica
Espessura da luva:	0,11 mm
Pausa:	> 480 min

As luvas de protecção a usar têm que obedecer às especificações da directiva EC 89/686/EEC e do padrão resultante EN374, por exemplo KCL 741 Dermatril® L (contacto total), KCL 741 Dermatril® L (contacto com salpicos).
As ruturas acima descritas foram determinadas pelo KCL em testes de laboratório seg. a EN374 com amostras dos tipos de luvas recomendados.
Esta recomendação aplica-se apenas ao produto descrito na ficha de dados de segurança por nós fornecida bem como para a aplicação especificada.Quando houver dissolução ou mistura com outras substâncias e sob as devidas condições houver desvios aos descritos na EN374 por favor contactar o fornecedor de luvas com marcação CE (ex: KCL GmbH, D-36124 Eichenzell, Internet: www.kcl.de).

Outro equipamento de protecção
roupa de proteção

Proteção respiratória
necessário em caso de formação de pós.
Tipo de Filtro recomendado: Filtro P 2
O empresário deve assegurar que a manutenção, limpeza e teste dos dispositivos de proteção respiratória sejam executados de acordo com as instruções do produtor. Estas medidas devem ser adequadamente documentadas.

Controles de riscos ambientais
Não permitir a entrada do produto nos esgotos.

SEÇÃO 9. Propriedades físicas e químicas

9.1 Informações sobre propriedades físico-químicas básicas

Estado físico	cristalino
Cor	branco
Odor	inodoro
Limite de Odor	Não aplicável
pH	1,85 em 50 g/l 25 °C
Ponto de fusão	135 - 152 °C
Ponto de ebulição inicial e faixa de temperatura de ebulição	(decomposição)
Ponto de inflamação	173,9 °C Método: vaso fechado
Taxa de evaporação	Não existem informações disponíveis.
Inflamabilidade (sólido, gás)	Não existem informações disponíveis.
Limite inferior de explosividade	Não existem informações disponíveis.
Limite superior de explosividade	Não existem informações disponíveis.
Pressão de vapor	< 1 Pa em 25 °C (substância anidra)

Densidade relativa do vapor	Não existem informações disponíveis.
Densidade	1,54 g/cm3 em 20 °C
Densidade relativa	Não existem informações disponíveis.
Solubilidade em água	ca.880 g/l em 20 °C
Coeficiente de partição (n-octanol/água)	log Pow: -1,72 (20 °C) OECD TG 117 (substância anidra) Não se prevê qualquer bio-acumulação.
Temperatura de autoignição	Não existem informações disponíveis.
Temperatura de decomposição	> 170 °C
Viscosidade, dinâmica	Não existem informações disponíveis.
Riscos de explosão	Não classificado como explosivo.
Propriedades oxidantes	não

9.2 Outras informações

Densidade aparente	ca.800 - 1.000 kg/m3

SEÇÃO 10. Estabilidade e reatividade

10.1 Reatividade

Risco de explosão do pó.

Em caso de forte aquecimento podem formar-se misturas explosivas com o ar.

Uma gama de aproximadamente 15 Kelvin abaixo do ponto flash é considerada como crítica.

10.2 Estabilidade química

cedência de água de cristalização durante o aquecimento.

O produto é quimicamente estável em condições ambientes padrão (temperat ura ambiente).

10.3 Possibilidade de reações perigosas

Reacções violentas são possiveis com:

Metais, Oxidantes, Bases, Agentes redutores

10.4 Condições a serem evitadas

Temperaturas acima do ponto de fusão.

Forte aquecimento.

10.5 Materiais incompatíveis

Metais

10.6 Produtos de decomposição perigosa

não existem indicações

SEÇÃO 11. Informações toxicológicas

11.1 Informações sobre efeitos toxicológicos

Toxicidade aguda oral

DL50 Ratazana: 11.700 mg/kg

Diretriz de Teste de OECD 401

(substância anidra)

Sintomas: Em doses elevadas:, Irritação das menbranas mucosas, Dor, Vómito com sangue

Toxicidade aguda - Inalação

Sintomas: Possiveis concequências:, Irritação nas vias respiratórias.

Toxicidade aguda - Dérmica

DL50 Ratazana: > 2.000 mg/kg

Diretriz de Teste de OECD 402

(substância anidra)

Irritação da pele

Coelho

Resultado: Sem irritação.

Diretriz de Teste de OECD 404

(substância anidra)

Irritação nos olhos

Coelho

Resultado: Irritações severas

Diretriz de Teste de OECD 405

(substância anidra)

Provoca irritação ocular grave.

Sensibilização

Esta informação não está disponível.

Mutagenicidade em células germinativas

Genotoxicidade in vivo

Teste de aberração cromossômica

Ratazana

macho

Oral

Medula óssea

Resultado: negativo

Método: OECD TG 475

(substância anidra)

Genotoxicidade in vitro

Teste de Ames

Salmonella typhimurium

Resultado: negativo

Método: Diretriz de Teste de OECD 471

(substância anidra)

Carcinogenicidade

Esta informação não está disponível.

Toxicidade à reprodução

Não existe redução da capacidade de reprodução em experimentos com animais. (Literatura)

Teratogenicidade

Não mostrou efeitos teratogênicos em experiências com animais. (Literatura)

Toxicidade sistêmica de órgão-alvo específico - exposição única

Esta informação não está disponível.

Toxicidade sistêmica de órgão-alvo específico - exposição repetida

Esta informação não está disponível.

Perigo por aspiração.

Esta informação não está disponível.

11.2 Informações complementares

Substância que aparece no corpo humano sob condições fisiológicas.

Outras propriedades perigosas não podem ser excluídas.

Manusear de acordo com as boas práticas industriais de higiene e segurança.

SEÇÃO 12. Informações ecológicas

12.1 Toxicidade

Toxicidade para os peixes

CL50 Leuciscus idus (Carpa dourada): 440 - 760 mg/l; 96 h

(substância anidra) (IUCLID)

Toxicidade em daphnias e outros invertebrados aquáticos.

EC5 E.sulcatum: 485 mg/l; 72 h

(substância anidra) (concentração limite tóxica) ãã (Literatura)

CE50 Daphnia magna (pulga d'água ou dáfnia): ca. 120 mg/l; 72 h

(substância anidra) (IUCLID)

Toxicidade para as algas

IC5 M.aeruginosa: 80 mg/l; 8 d

(substância anidra) (concentração limite tóxica) ãã (Literatura)

Toxicidade para as bactérias

EC5 Pseudomonas putida: > 10.000 mg/l; 16 h

(substância anidra) (Literatura)

12.2 Persistência e degradabilidade

Biodegradabilidade

98 %; 2 d

OECD TG 302B

(substância anidra)

Eliminado rapidamente da água

Demanda bioquímica de oxigênio (DBO)

481 mg/g (5 d)

(Ficha de datos de seguridad externa)

Demanda química de oxigênio (DQO)

685 mg/g

(Ficha de datos de seguridad externa)

Demanda teórica de oxigênio (DTO)

686 mg/g

(Literatura)

12.3 Potencial bioacumulativo

Coeficiente de partição (n-octanol/água)

log Pow: -1,72 (20 °C)

OECD TG 117

(substância anidra) Não se prevê qualquer bio-acumulação.

12.4 Mobilidade no solo

Não existem informações disponíveis.

12.5 Resultados da avaliação PBT e vPvB

A substância não atende os critérios para PBT ou vPvB conforme a regulam entação (CE) No. 1907/2006, Anexo XIII.

12.6 Outros efeitos adversos

Informações ecológicas adicionais

Efeito prejudicial devido à mudança do pH.

A descarga no meio ambiente deve ser evitada.

SEÇÃO 13. Considerações sobre tratamento e disposição

Métodos de tratamento de resíduos

As frases de perigo e de precaução apresentadas no rótulo também se aplicam a qualquer resíduo deixado na embalagem. A disposição não controlada ou reciclagem desta embalagem não é permitida e pode ser perigosa.

Deve ser incinerado em instalação de incineração adequada pelas autoridades competentes.

Os dejetos devem ser descartados em conformidade com regulamentações nacionais e locais. Mantenha as substâncias químicas em seus recipientes originais. Não misturar com outros dejetos. O manuseio de recipientes sujos deve ser realizado da mesma forma que o do produto em si.

SEÇÃO 14. Informações sobre transporte

Transporte terrestre (ADR/RID)

14.1 - 14.6 Produto não perigoso segundo o regulamento de transporte.

Transporte fluvial (ADN)

Não relevante

Transporte aéreo (IATA)

14.1 - 14.6 Produto não perigoso segundo o regulamento de transporte.

Transporte marítimo (IMDG)

14.1 - 14.6 Produto não perigoso segundo o regulamento de transporte.

14.7 Transporte em massa de acordo com o Anexo II de MARPOL 73/78 e do Código IBC

Não relevante

SEÇÃO 15. Regulamentações

15.1 Normas de segurança, saúde e ambientais específicas para a substância ou mistura

Legislação nacional

Classe de armazenagem 10 - 13

15.2 Avaliação de segurança química

Não foi realizada uma avaliação de segurança química conforme a regulame ntação UE REACH Nº 1907/2006 para este produto.

SEÇÃO 16. Outras informações

Texto completo das Declarações H mencionadas nas seções 2 e 3.

H319 Provoca irritação ocular grave.

Recomendação de treinamento

Proporcione informações, instruções e treinamento adequados para os operadores.

Rotulagem

Pictogramas de risco

Palavra de advertência

Atenção

Frases de perigo

H319 Provoca irritação ocular grave.

Frases de precaução

Resposta de emergência

P305 + P351 + P338 EM CASO DE CONTATO COM OS OLHOS: Enxágue cuidadosamente com água durante vários minutos. No caso de uso de lentes de contato, remova-as, se for fácil. Continue enxaguando.

Legenda das abreviações e acrônimos

As abreviaturas e acrônimos utilizados podem ser consultados em http://w ww.wikipedia.org.

As indicações baseiam-se no nível actual dos nossos conhecimentos e servem para a caracterização do produto no que se refere às medidas de segurança a tomar. Estas indicações não implicam qualquer garantia de propriedades do produto descrito.

ANEXO IV.2-1

LISTA DE PRESENÇA DOS PARTICIPANTES DA APR

PETROBRAS	REUNIÃO	SEVESO

CLIENTE	Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS	DATA	06/03 a 10/03/23	FOLHA	1 / 4
INSTALAÇÃO	UTE GASLUB I e II	LISTA DE PARTICIPANTES			
OBJETIVO	Reunião de Análise Preliminar de Risco - APR	Observação:	06/03 - 14:00 as 17:00 h 07 a 10/03 - 09:30 as 16:00 h		

Nº	Nome Completo / E-mail	Função e Graduação	Nº RG/ Órgão Expedidor / Empresa/ Setor	Assinatura / DDD + Telefone	06	07	08	09	10
1	Luiz Lebarbenchon - ART 2020230051632 - Responsável pela elaboração da APR luizear@anxengearq.com.br	Especialista em Riscos e Planos Industriais e Ambientais Eng. Químico/ Eng. de Segurança do Trabalho/ Gestor Ambiental	1194101305 - CREA/RJ SEVESO Eng. Cons.	21-99807-8657	X	X	X		
2	Matheus Lourenço matheusear@anxengearq.com.br	Especialista em Riscos e Planos Industriais e Ambientais Eng. Químico	2022109514 - CREA/RJ SEVESO Eng. Cons.	21-97209-7739	X	X	X		
3	Aristides Gonçalves de Souza Neto ear@anxengearq.com.br	Gerente de Contrato/ Supervisão e Apoio à Fiscalização Eng. Florestal	0000588946 - CREA/PE ANX Engenharia	85-98922-7054	X				
4	Marcel Valente Bastos marcelbastos.prestserv@petrobras.com.br	Especialista em Licenciamento ENG. QUÍMICO	2005670731 CREA RJ PETROBRAS	21 98729-6507	X	X	X		
5	Priscila de Lyra Rocha priscilarocha@petrobras.com.br	Engenheira de Processamento	1.730.838 SSP/ES PETROBRAS	21 98843 4086	X	X	X	X	
6	Charles dos Santos Gomes charlesgomes.prestserv@petrobras.com.br	Engenheiro Mecânico Engenheiro de Segurança do Trabalho	154698 CREA/RJ PETROBRAS	21 99269-3525	X	X	X	X	
7	Eduardo Choozo Arenas Kami								

	eduardokami@petrobras.com.br		PETROBRAS						

PETROBRAS	**REUNIÃO**			SEVESO ENGENHARIA CONSULTIVA	
CLIENTE	Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS	**DATA:**	06/03 a 10/03/23	**FOLHA**	2/4
INSTALAÇÃO	UTE GASLUB I e II	**LISTA DE PARTICIPANTES**			
OBJETIVO	Reunião de Análise Preliminar de Risco - APR	**Observação:**	06/03 - 14:00 às 17:00 h 07 a 10/03 - 09:30 às 18:00 h		

Nº	Nome Completo / E-mail	Função / Graduação	Nº RG/Órgão Expedidor / Empresa/Setor	Assinatura / DDD - Telefone	Dias (marcar com X) 06	07	08	09	10
8	Eugenio Pacelli Carvalho da Silva	Engenheiro de Segurança	CREA/BA 55161/D		X	X	X	X	
	eugenio.pacelli@petrobras.com.br	Eng. Químico/Eng. De Segurança do Trabalho	PETROBRAS	71-996366202					
9	Andre Luiz Gomes Ribeiro	Engenheiro Mecânico	CREA/MG-61113.						
	andre.l.ribeiro.prestserv@petrobras.com.br		PETROBRAS	71-99126-6321					
10	Desyene Margarida da Silva	ENGENHEIRA MECÂNICA	PETROBRAS		X	X	X		
	desyene.prestserv@petrobras.com.br		PETROBRAS						
11	José Roberto Codeço Marques	Prof. Nível Superior Sênior	8.872.486 - IFP		X	X	X	X	
	jrcmarques@petrobras.com.br	Eng. Químico	PETROBRAS / CME	(21) 99982-8427					
12	Guilherme da Silva Telles Nasgeli	Prof. Nível Superior Master	1986100046 CREA-RJ		X	X	X		
	gnasgeli@petrobras.com.br	Eng. Eletricista - Consultor	PETROBRAS	(21) 99122-7031					
13	Luciano Macedo Josino da Costa								
	luciano.costa@petrobras.com.br		PETROBRAS						

14	Alessandro Karl Silva	Técnico em Operação	CREA/RJ 145084	Alessandro Karl Silva		X	X	X	
	alessandro.karl@petrobras.com.br	Eng de Produção / Seg de Processo	PETROBRAS	21 -99466-4086					

PETROBRAS

REUNIÃO

SEVESO ENGENHARIA CONSULTIVA

CLIENTE	Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS	**DATA**	06/03 a 10/03/23	**FOLHA**	3 / 4
INSTALAÇÃO	UTE GASLUB I e II	**LISTA DE PARTICIPANTES**			
OBJETIVO	Reunião de Análise Preliminar de Risco - APR	**Observação:**	06/03 - 14:00 as 17:00 h 07 a 10/03 - 09:30 as 16:00 h		

Nº	Nome Completo / E-mail	Função e Graduação	Nº RG/ Órgão Expedidor / Empresa/ Setor	Assinatura / DDD + Telefone	Dias (marcar com X) 06	07	08	09	10
15	Adriana Carvalhar Marins	Engenheira de Processamento	10184215-1 IFP - RJ			X			
	adrianacarvalhar@petrobras.com.br	Engenheira Química	PETROBRAS	21 998661762					
16	Paulo Fernando Santos Dias De Carvalho								
	paulo.carvalho@petrobras.com.br		PETROBRAS						
17	Alex de Oliveira de Morais								
	alex.morais@petrobras.com.br		PETROBRAS						
18									
19									
20									

ANEXO IV.2-2

PLANILHA DA APR

ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO - APR

CLIENTE	Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS	**REV:** 00	**DATA:** 03/2023	**FOLHA:** 1/22	
INSTALAÇÃO	UTE GASLUB I e II	**LOCAL**	Estação de Medição de Gás		
		OPERAÇÃO	Medição		
DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	Capítulo II - Descrição das Instalações e Região UTE GASLUB I (1,2 GW) - DE-9220.01-7501-98C-PEI-201=A UTE GASLUB II (0,6 GW) - DE-9220.02-7501-98C-PEI-201=A	**SISTEMA**	Conjunto de medição		

Legenda das Categorias | **Probabilidade:** A - Provável / B - Razoavelmente provável / C - Remota / D - Extremamente remota | **Consequências:** I - Desprezível / II - Marginal / III - Crítica / IV - Catastrófica | **Risco:** RB - Baixo / RM - Médio / RA - Alto

Perigo	Causas	Efeitos	Detecções/ Salvaguardas	Cat. Prob.	Cat. Cons.	Cat. Risco	Medidas Preventivas, Mitigadoras e/ ou Recomendações	Hipótese Acidental
Pequena e média liberação de Gás Natural - GN	▪ Furo/ rasgo devido a: - Corrosão - Defeito de material - Erro humano - operacional - Erro humano - manutenção (montagem, desgaste natural) - Erro humano - choque mecânico	▪ Em contato com fonte de ignição, possibilidade de geração de: - Jato de Fogo - Explosão de Nuvem de Gás - Incêndio de Nuvem de Gás ▪ Dispersão sem danos ▪ Possibilidade de lesões leves	▪ Detecções: - Visual (observação) - Olfativa (odor) - Auditiva (ruído) - Detector de gás ▪ Salvaguardas: - Sistema de proteção e combate a incêndio - Botoeira de emergência	B	II	RM	▪ **Procedimentos operacionais** - Implementar procedimentos operacionais ▪ **Manutenção e garantia de integridade** - Implementar normas para controle de qualidade na aquisição de materiais/ equipamentos - Implementar programa de manutenção (inspeção e manutenção periódica) das válvulas, conexões, flanges e demais acessórios das linhas/ vasos - Implementar programa de manutenção (inspeção, teste e manutenção periódica) dos sistemas de segurança (alarmes, sensores, válvulas e demais acessórios) ▪ **Capacitação de recursos humanos** - Implementar treinamento operacional - Implementar treinamento em manutenção - Implementar treinamento de combate à emergência ▪ **Investigação de acidentes** - Registrar, investigar, analisar e divulgar o acidente ▪ **Plano de Ação de Emergência** - Implementar o Plano de Resposta à Emergência - PRE ▪ **Recomendações** - Não permitir que haja fontes de ignição permanente no local - Fixar avisos preventivos no local (Perigo, Inflamável, Não Fume) - Implementar Permissão para Trabalho - PT - Contratar mão de obra qualificada - Implementar o Programa de Gerenciamento de Riscos - PGR	**1**
Grande liberação de Gás Natural - GN	▪ Colapso devido a: - Defeito de material - Erro humano - operacional - Erro humano - manutenção (montagem) - Erro humano - choque mecânico	▪ Em contato com fonte de ignição, possibilidade de geração de: - Bola de Fogo - Explosão de Nuvem de Gás - Incêndio de Nuvem de Gás ▪ Dispersão sem danos ▪ Possibilidade de lesões graves	▪ Detecções: - Visual (observação) - Olfativa (odor) - Auditiva (ruído) - Detector de gás - Sistema Supervisório ▪ Salvaguardas: - Sistema de proteção e combate a incêndio - Botoeira de emergência - Intertravamento fechando *Shutdown Valve* - SDV acionada por *Pressure Switch Low Low* - PSLL	C	III	RM		**2**

ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO - APR

CLIENTE	Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS	**REV:** 00	**DATA:** 03/2023	**FOLHA:** 2/22	
INSTALAÇÃO	UTE GASLUB I e II	**LOCAL**	Aquecedores de Gás Combustível		
DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	Capítulo II - Descrição das Instalações e Região UTE GASLUB I (1,2 GW) - DE-9220.01-7501-98C-PEI-201=A UTE GASLUB II (0,6 GW) - DE-9220.02-7501-98C-PEI-201=A	**OPERAÇÃO**	Aquecimento		
		SISTEMA	Aquecedor		

Legenda das Categorias | **Probabilidade:** A - Provável / B - Razoavelmente provável / C - Remota / D - Extremamente remota | **Consequências:** I - Desprezível / II - Marginal / III - Crítica / IV - Catastrófica | **Risco:** RB - Baixo / RM - Médio / RA - Alto

Perigo	Causas	Efeitos	Detecções/ Salvaguardas	Cat. Prob.	Cat. Cons.	Cat. Risco	Medidas Preventivas, Mitigadoras e/ ou Recomendações	Hipótese Acidental
Grande liberação de Gás Natural - GN	▪ Colapso devido a: - Defeito de material - Erro humano - operacional - Erro humano - manutenção (montagem) - Erro humano - choque mecânico	▪ Em contato com fonte de ignição, possibilidade de geração de: - Bola de Fogo - Explosão de Nuvem de Gás - Incêndio de Nuvem de Gás ▪ Dispersão sem danos ▪ Possibilidade de lesões graves	▪ Detecções: - Visual (observação) - Olfativa (odor) - Auditiva (ruído) - Detector de gás - Sistema Supervisório ▪ Salvaguardas: - Sistema de proteção e combate a incêndio - Botoeira de emergência - Intertravamento fechando *Shutdown Valve* - SDV acionada por *Pressure Switch Low Low* - PSLL	C	III	RM	▪ **Procedimentos operacionais** - Implementar procedimentos operacionais ▪ **Manutenção e garantia de integridade** - Implementar normas para controle de qualidade na aquisição de materiais/ equipamentos - Implementar programa de manutenção (inspeção e manutenção periódica) das válvulas, conexões, flanges e demais acessórios das linhas/ vasos - Implementar programa de manutenção (inspeção, teste e manutenção periódica) dos sistemas de segurança (alarmes, sensores, válvulas e demais acessórios) ▪ **Capacitação de recursos humanos** - Implementar treinamento operacional - Implementar treinamento em manutenção - Implementar treinamento de combate à emergência ▪ **Investigação de acidentes** - Registrar, investigar, analisar e divulgar o acidente ▪ **Plano de Ação de Emergência** - Implementar o Plano de Resposta à Emergência - PRE ▪ **Recomendações** - Não permitir que haja fontes de ignição permanente no local - Fixar avisos preventivos no local (Perigo, Inflamável, Não Fume) - Implementar Permissão para Trabalho - PT - Contratar mão de obra qualificada - Implementar o Programa de Gerenciamento de Riscos - PGR	**3**

ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO - APR

CLIENTE	Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS	**REV:** 00	**DATA:** 03/2023	**FOLHA:** 3/22	
INSTALAÇÃO	UTE GASLUB I e II	**LOCAL**	Filtros de Gás Combustível		
DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	Capítulo II - Descrição das Instalações e Região UTE GASLUB I (1,2 GW) - DE-9220.01-7501-98C-PEI-201=A UTE GASLUB II (0,6 GW) - DE-9220.02-7501-98C-PEI-201=A	**OPERAÇÃO**	Filtragem		
		SISTEMA	Filtro horizontal		

Legenda das Categorias | **Probabilidade:** A - Provável / B - Razoavelmente provável / C - Remota / D - Extremamente remota | **Consequências:** I - Desprezível / II - Marginal / III - Crítica / IV - Catastrófica | **Risco:** RB - Baixo / RM - Médio / RA - Alto

Perigo	Causas	Efeitos	Detecções/ Salvaguardas	Cat. Prob.	Cat. Cons.	Cat. Risco	Medidas Preventivas, Mitigadoras e/ ou Recomendações	Hipótese Acidental
Grande liberação de Gás Natural - GN	▪ Colapso devido a: - Defeito de material - Erro humano - operacional - Erro humano - manutenção (montagem) - Erro humano - choque mecânico	▪ Em contato com fonte de ignição, possibilidade de geração de: - Bola de Fogo - Explosão de Nuvem de Gás - Incêndio de Nuvem de Gás ▪ Dispersão sem danos ▪ Possibilidade de lesões graves	▪ Detecções: - Visual (observação) - Olfativa (odor) - Auditiva (ruído) - Detector de gás - Sistema Supervisório ▪ Salvaguardas: - Sistema de proteção e combate a incêndio - Botoeira de emergência - Intertravamento fechando *Shutdown Valve* - SDV acionada por *Pressure Switch Low Low* - PSLL	C	III	RM	▪ **Procedimentos operacionais** - Implementar procedimentos operacionais ▪ **Manutenção e garantia de integridade** - Implementar normas para controle de qualidade na aquisição de materiais/ equipamentos - Implementar programa de manutenção (inspeção e manutenção periódica) das válvulas, conexões, flanges e demais acessórios das linhas/ vasos - Implementar programa de manutenção (inspeção, teste e manutenção periódica) dos sistemas de segurança (alarmes, sensores, válvulas e demais acessórios) ▪ **Capacitação de recursos humanos** - Implementar treinamento operacional - Implementar treinamento em manutenção - Implementar treinamento de combate à emergência ▪ **Investigação de acidentes** - Registrar, investigar, analisar e divulgar o acidente ▪ **Plano de Ação de Emergência** - Implementar o Plano de Resposta à Emergência - PRE ▪ **Recomendações** - Não permitir que haja fontes de ignição permanente no local - Fixar avisos preventivos no local (Perigo, Inflamável, Não Fume) - Implementar Permissão para Trabalho - PT - Contratar mão de obra qualificada - Implementar o Programa de Gerenciamento de Riscos - PGR	**4**

ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO - APR

CLIENTE	Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS	**REV:** 00	**DATA:** 03/2023	**FOLHA:** 4/22	
INSTALAÇÃO	UTE GASLUB I e II	**LOCAL**	Vaso de Condensado de Gás Combustível		
DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	Capítulo II - Descrição das Instalações e Região UTE GASLUB I (1,2 GW) - DE-9220.01-7501-98C-PEI-201=A UTE GASLUB II (0,6 GW) - DE-9220.02-7501-98C-PEI-201=A	**OPERAÇÃO**	Coleta		
		SISTEMA	Vaso horizontal		

Legenda das Categorias | **Probabilidade:** A - Provável / B - Razoavelmente provável / C - Remota / D - Extremamente remota | **Consequências:** I - Desprezível / II - Marginal / III - Crítica / IV - Catastrófica | **Risco:** RB - Baixo / RM - Médio / RA - Alto

Perigo	Causas	Efeitos	Detecções/ Salvaguardas	Cat. Prob.	Cat. Cons.	Cat. Risco	Medidas Preventivas, Mitigadoras e/ ou Recomendações	Hipótese Acidental
Grande liberação de Gás Natural - GN	▪ Colapso devido a: - Defeito de material - Erro humano - operacional - Erro humano - manutenção (montagem) - Erro humano - choque mecânico	▪ Em contato com fonte de ignição, possibilidade de geração de: - Bola de Fogo - Explosão de Nuvem de Gás - Incêndio de Nuvem de Gás ▪ Dispersão sem danos ▪ Possibilidade de lesões graves	▪ Detecções: - Visual (observação) - Olfativa (odor) - Auditiva (ruído) - Detector de gás - Sistema Supervisório ▪ Salvaguardas: - Sistema de proteção e combate a incêndio - Botoeira de emergência - Intertravamento fechando *Shutdown Valve* - SDV acionada por *Pressure Switch Low Low* - PSLL	C	III	RM	▪ **Procedimentos operacionais** - Implementar procedimentos operacionais ▪ **Manutenção e garantia de integridade** - Implementar normas para controle de qualidade na aquisição de materiais/ equipamentos - Implementar programa de manutenção (inspeção e manutenção periódica) das válvulas, conexões, flanges e demais acessórios das linhas/ vasos - Implementar programa de manutenção (inspeção, teste e manutenção periódica) dos sistemas de segurança (alarmes, sensores, válvulas e demais acessórios) ▪ **Capacitação de recursos humanos** - Implementar treinamento operacional - Implementar treinamento em manutenção - Implementar treinamento de combate à emergência ▪ **Investigação de acidentes** - Registrar, investigar, analisar e divulgar o acidente ▪ **Plano de Ação de Emergência** - Implementar o Plano de Resposta à Emergência - PRE ▪ **Recomendações** - Não permitir que haja fontes de ignição permanente no local - Fixar avisos preventivos no local (Perigo, Inflamável, Não Fume) - Implementar Permissão para Trabalho - PT - Contratar mão de obra qualificada - Implementar o Programa de Gerenciamento de Riscos - PGR	**5**

ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO - APR

CLIENTE	Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS	**REV:** 00	**DATA:** 03/2023	**FOLHA:** 5/22	
INSTALAÇÃO	UTE GASLUB I e II	**LOCAL**	Linha interna (*Pipe Rack*)		
DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	Capítulo II - Descrição das Instalações e Região UTE GASLUB I (1,2 GW) - DE-9220.01-7501-98C-PEI-201=A UTE GASLUB II (0,6 GW) - DE-9220.02-7501-98C-PEI-201=A	**OPERAÇÃO**	Transferência		
		SISTEMA	Linha até a turbina a gás		

Legenda das Categorias | **Probabilidade:** A - Provável / B - Razoavelmente provável / C - Remota / D - Extremamente remota | **Consequências:** I - Desprezível / II - Marginal / III - Crítica / IV - Catastrófica | **Risco:** RB - Baixo / RM - Médio / RA - Alto

Perigo	Causas	Efeitos	Detecções/ Salvaguardas	Cat. Prob.	Cat. Cons.	Cat. Risco	Medidas Preventivas, Mitigadoras e/ ou Recomendações	Hipótese Acidental
Pequena e média liberação de Gás Natural - GN	▪ Furo/ rasgo devido a: - Corrosão - Defeito de material - Erro humano - operacional - Erro humano - manutenção (montagem, desgaste natural) - Erro humano - choque mecânico	▪ Em contato com fonte de ignição, possibilidade de geração de: - Jato de Fogo - Explosão de Nuvem de Gás - Incêndio de Nuvem de Gás ▪ Dispersão sem danos ▪ Possibilidade de lesões leves	▪ Detecções: - Visual (observação) - Olfativa (odor) - Auditiva (ruído) - Detector de gás ▪ Salvaguardas: - Sistema de proteção e combate a incêndio - Botoeira de emergência	B	II	RM	▪ **Procedimentos operacionais** - Implementar procedimentos operacionais ▪ **Manutenção e garantia de integridade** - Implementar normas para controle de qualidade na aquisição de materiais/ equipamentos - Implementar programa de manutenção (inspeção e manutenção periódica) das válvulas, conexões, flanges e demais acessórios das linhas/ vasos - Implementar programa de manutenção (inspeção, teste e manutenção periódica) dos sistemas de segurança (alarmes, sensores, válvulas e demais acessórios) ▪ **Capacitação de recursos humanos** - Implementar treinamento operacional - Implementar treinamento em manutenção - Implementar treinamento de combate à emergência ▪ **Investigação de acidentes** - Registrar, investigar, analisar e divulgar o acidente ▪ **Plano de Ação de Emergência** - Implementar o Plano de Resposta à Emergência - PRE ▪ **Recomendações** - Não permitir que haja fontes de ignição permanente no local - Fixar avisos preventivos no local (Perigo, Inflamável, Não Fume) - Implementar o Programa de Gerenciamento de Riscos - PGR	**6**
Grande liberação de Gás Natural - GN	▪ Colapso devido a: - Defeito de material - Erro humano - operacional - Erro humano - manutenção (montagem) - Erro humano - choque mecânico	▪ Em contato com fonte de ignição, possibilidade de geração de: - Bola de Fogo - Explosão de Nuvem de Gás - Incêndio de Nuvem de Gás ▪ Dispersão sem danos ▪ Possibilidade de lesões graves	▪ Detecções: - Visual (observação) - Olfativa (odor) - Auditiva (ruído) - Detector de gás - Sistema Supervisório ▪ Salvaguardas: - Sistema de proteção e combate a incêndio - Botoeira de emergência - Intertravamento fechando *Shutdown Valve* - SDV acionada por *Pressure Switch Low Low* - PSLL	C	III	RM		**7**

ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO - APR

CLIENTE	Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS	**REV:** 00	**DATA:** 03/2023	**FOLHA:** 6/22	
INSTALAÇÃO	UTE GASLUB I e II	**LOCAL**	Turbina a gás		
		OPERAÇÃO	Transferência		
DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	Capítulo II - Descrição das Instalações e Região UTE GASLUB I (1,2 GW) - DE-9220.01-7501-98C-PEI-201=A UTE GASLUB II (0,6 GW) - DE-9220.02-7501-98C-PEI-201=A	**SISTEMA**	Compartimento da turbina (*Enclousure*)		

Legenda das Categorias | **Probabilidade:** A - Provável / B - Razoavelmente provável / C - Remota / D - Extremamente remota | **Consequências:** I - Desprezível / II - Marginal / III - Crítica / IV - Catastrófica | **Risco:** RB - Baixo / RM - Médio / RA - Alto

Perigo	Causas	Efeitos	Detecções/ Salvaguardas	Cat. Prob.	Cat. Cons.	Cat. Risco	Medidas Preventivas, Mitigadoras e/ ou Recomendações	Hipótese Acidental
Grande liberação de Gás Natural - GN	▪ Ruptura catastrófica (ruptura) devido a: - Defeito de material - Erro humano - manutenção (desgaste natural das conexões, flanges, juntas e demais acessórios) - Vibração excessiva	▪ Em contato com fonte de ignição, possibilidade de geração de: - Bola de Fogo - Explosão de Nuvem de Gás - Incêndio de Nuvem de Gás ▪ Dispersão sem danos ▪ Possibilidade de lesões graves	▪ Detecções: - Visual (observação) - Olfativa (odor) - Detector de gás com atuação no sistema - Detector de chama - Alarme local e na sala de controle - Sistema Supervisório ▪ Salvaguarda: - Área restrita - Sistema de proteção e combate a incêndio	C	III	RM	▪ **Manutenção e garantia de integridade** - Implementar normas para controle de qualidade na aquisição de materiais/ equipamentos - Implementar programa de manutenção (inspeção e manutenção periódica) das válvulas, conexões, flanges e demais acessórios das linhas/ vasos - Implementar programa de manutenção (inspeção, teste e manutenção periódica) dos sistemas de segurança (alarmes, sensores, válvulas e demais acessórios) ▪ **Capacitação de recursos humanos** - Implementar treinamento operacional - Implementar treinamento em manutenção - Implementar treinamento de combate à emergência ▪ **Investigação de acidentes** - Registrar, investigar, analisar e divulgar o acidente ▪ **Plano de Ação de Emergência** - Implementar o Plano de Resposta à Emergência - PRE ▪ **Recomendações** - Não permitir que haja fontes de ignição permanente no local - Fixar avisos preventivos no local (Perigo, Inflamável, Não Fume) - Implementar o Programa de Gerenciamento de Riscos - PGR	**8**

ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO - APR

CLIENTE	Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS	**REV:** 00	**DATA:** 03/2023	**FOLHA:** 7/22	
INSTALAÇÃO	UTE GASLUB I e II	**LOCAL**	Turbina a gás		
DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	Capítulo II - Descrição das Instalações e Região UTE GASLUB I (1,2 GW) - DE-9220.01-7501-98C-PEI-201=A UTE GASLUB II (0,6 GW) - DE-9220.02-7501-98C-PEI-201=A	**OPERAÇÃO**	Combustão		
		SISTEMA	Câmara de combustão		

Legenda das Categorias | **Probabilidade:** A - Provável / B - Razoavelmente provável / C - Remota / D - Extremamente remota | **Consequências:** I - Desprezível / II - Marginal / III - Crítica / IV - Catastrófica | **Risco:** RB - Baixo / RM - Médio / RA - Alto

Perigo	Causas	Efeitos	Detecções/ Salvaguardas	Cat. Prob.	Cat. Cons.	Cat. Risco	Medidas Preventivas, Mitigadoras e/ ou Recomendações	Hipótese Acidental
Acúmulo de Gás Natural - GN	▪ Falha da válvula de admissão de GN (fora da proporção estabelecida) ▪ Falha de detecção de chama ▪ Falha dos queimadores	▪ Possibilidade de formação de atmosfera explosiva ▪ Possibilidade de explosão mecânica com efeitos de sobrepressão e projeção de fragmentos ▪ Dispersão sem danos ▪ Possibilidade de lesões graves	▪ Detecções: - Sistema Supervisório - Detector de chama com *trip* da turbina ▪ Salvaguardas: - Sistema de proteção e combate a incêndio a gás inerte (não asfixiante) em alta pressão - Detector de chama com *trip* da turbina	C	I	RB	▪ **Manutenção e garantia de integridade** - Implementar programa de manutenção (inspeção e manutenção periódica) das válvulas, conexões, flanges e demais acessórios das linhas/ vasos - Implementar programa de manutenção (inspeção, teste e manutenção periódica) dos sistemas de segurança (alarmes, sensores, válvulas e demais acessórios) ▪ **Capacitação de recursos humanos** - Implementar treinamento operacional - Implementar treinamento em manutenção - Implementar treinamento de combate à emergência ▪ **Investigação de acidentes** - Registrar, investigar, analisar e divulgar o acidente ▪ **Plano de Ação de Emergência** - Implementar o Plano de Resposta à Emergência - PRE ▪ **Recomendações** - Implementar o Programa de Gerenciamento de Riscos - PGR	**9**

ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO - APR

CLIENTE	Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS	**REV:** 00	**DATA:** 03/2023	**FOLHA:** 8/22	
INSTALAÇÃO	UTE GASLUB I e II	**LOCAL**	Estação de H_2		
DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	Capítulo II - Descrição das Instalações e Região UTE GASLUB I (1,2 GW) - DE-9220.01-7501-98C-PEI-201=A UTE GASLUB II (0,6 GW) - DE-9220.02-7501-98C-PEI-201=A	**OPERAÇÃO**	Resfriamento do gerador		
		SISTEMA	Cilindro vertical		

Legenda das Categorias | **Probabilidade:** A - Provável / B - Razoavelmente provável / C - Remota / D - Extremamente remota | **Consequências:** I - Desprezível / II - Marginal / III - Crítica / IV - Catastrófica | **Risco:** RB - Baixo / RM - Médio / RA - Alto

Perigo	Causas	Efeitos	Detecções/ Salvaguardas	Cat. Prob.	Cat. Cons.	Cat. Risco	Medidas Preventivas, Mitigadoras e/ ou Recomendações	Hipótese Acidental
Grande liberação de Hidrogênio	▪ Colapso devido a: - Defeito de material - Erro humano - operacional - Erro humano - manutenção (montagem) - Erro humano - choque mecânico	▪ Em contato com fonte de ignição, possibilidade de geração de: - Bola de Fogo - Explosão de Nuvem de Gás - Incêndio de Nuvem de Gás - Dispersão sem danos ▪ Possibilidade de lesões graves	▪ Detecções: - Visual (observação) - Sonora (ruído) - Sistema Supervisório - Detector de H_2	C	III	RM	▪ **Procedimentos operacionais** - Implementar procedimentos operacionais ▪ **Manutenção e garantia de integridade** - Implementar normas para controle de qualidade na aquisição de materiais/ equipamentos - Implementar programa de manutenção (inspeção e manutenção periódica) das válvulas, conexões, flanges e demais acessórios das linhas/ vasos ▪ **Capacitação de recursos humanos** - Implementar treinamento operacional - Implementar treinamento em manutenção - Implementar treinamento de combate à emergência ▪ **Investigação de acidentes** - Registrar, investigar, analisar e divulgar o acidente ▪ **Plano de Ação de Emergência** - Implementar o Plano de Resposta à Emergência - PRE ▪ **Recomendações** - Não permitir que haja fontes de ignição permanente no local - Fixar avisos preventivos no local (Perigo, Inflamável, Não Fume) - Implementar Permissão para Trabalho - PT	**10**

ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO - APR

CLIENTE	Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS	**REV:** 00	**DATA:** 03/2023	**FOLHA:** 9/22	
INSTALAÇÃO	UTE GASLUB I e II	**LOCAL**	Estação de H_2		
DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	Capítulo II - Descrição das Instalações e Região UTE GASLUB I (1,2 GW) - DE-9220.01-7501-98C-PEI-201=A UTE GASLUB II (0,6 GW) - DE-9220.02-7501-98C-PEI-201=A	**OPERAÇÃO**	Resfriamento do gerador		
		SISTEMA	Linha até o gerador		

Legenda das Categorias | **Probabilidade:** A - Provável / B - Razoavelmente provável / C - Remota / D - Extremamente remota | **Consequências:** I - Desprezível / II - Marginal / III - Crítica / IV - Catastrófica | **Risco:** RB - Baixo / RM - Médio / RA - Alto

Perigo	Causas	Efeitos	Detecções/ Salvaguardas	Cat. Prob.	Cat. Cons.	Cat. Risco	Medidas Preventivas, Mitigadoras e/ ou Recomendações	Hipótese Acidental
Pequena e média liberação de Hidrogênio	▪ Furo/ rasgo devido a: - Corrosão - Defeito de material - Erro humano - operacional - Erro humano - manutenção (montagem) - Erro humano - choque mecânico	▪ Em contato com fonte de ignição, possibilidade de geração de: - Jato de Fogo - Explosão de Nuvem de Gás - Incêndio de Nuvem de Gás - Dispersão sem danos ▪ Possibilidade de lesões leves	▪ Detecções: - Sonora (ruído)	B	II	RM	▪ **Procedimentos operacionais** - Implementar procedimentos operacionais ▪ **Manutenção e garantia de integridade** - Implementar normas para controle de qualidade na aquisição de materiais/ equipamentos - Implementar programa de manutenção (inspeção e manutenção periódica) das válvulas, conexões, flanges e demais acessórios das linhas/ vasos ▪ **Capacitação de recursos humanos** - Implementar treinamento operacional - Implementar treinamento em manutenção - Implementar treinamento de combate à emergência ▪ **Investigação de acidentes** - Registrar, investigar, analisar e divulgar o acidente ▪ **Plano de Ação de Emergência** - Implementar o Plano de Resposta à Emergência - PRE ▪ **Recomendações** - Não permitir que haja fontes de ignição permanente no local - Fixar avisos preventivos no local (Perigo, Inflamável, Não Fume) - Implementar Permissão para Trabalho - PT	**11**
Grande liberação de Hidrogênio	▪ Colapso devido a: - Defeito de material - Erro humano - operacional - Erro humano - manutenção (montagem) - Erro humano - choque mecânico	▪ Em contato com fonte de ignição, possibilidade de geração de: - Bola de Fogo - Explosão de Nuvem de Gás - Incêndio de Nuvem de Gás - Dispersão sem danos ▪ Possibilidade de lesões graves	▪ Detecções: - Visual (observação) - Sonora (ruído) - Sistema Supervisório	C	III	RM		**12**

ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO - APR

CLIENTE	Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS	**REV:** 00	**DATA:** 03/2023	**FOLHA:** 10/22	
INSTALAÇÃO	UTE GASLUB I e II	**LOCAL**	Sistema de Abatimento de Emissões		
DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	Capítulo II - Descrição das Instalações e Região UTE GASLUB I (1,2 GW) - DE-9220.01-7501-98C-PEI-201=A UTE GASLUB II (0,6 GW) - DE-9220.02-7501-98C-PEI-201=A	**OPERAÇÃO**	Armazenamento		
		SISTEMA	Tanque de armazenamento		

Legenda das Categorias | **Probabilidade:** A - Provável / B - Razoavelmente provável / C - Remota / D - Extremamente remota | **Consequências:** I - Desprezível / II - Marginal / III - Crítica / IV - Catastrófica | **Risco:** RB - Baixo / RM - Médio / RA - Alto

Perigo	Causas	Efeitos	Detecções/ Salvaguardas	Cat. Prob.	Cat. Cons.	Cat. Risco	Medidas Preventivas, Mitigadoras e/ ou Recomendações	Hipótese Acidental
Grande liberação de Solução Aquosa de Hidróxido de Amônio a 32%	▪ Colapso devido a: - Defeito de material - Erro humano - operacional - Erro humano - manutenção (montagem) - Erro humano - choque mecânico	▪ Possibilidade de: - Dispersão Tóxica - Dispersão sem danos ▪ Possibilidade de lesões graves ▪ Possibilidade contaminação do solo e águas	▪ Detecções: - Visual (observação) - Olfativa (odor) - Sistema Supervisório - Alarme de nível alto ▪ Salvaguardas: - Dique de contenção	C	III	RM	▪ **Procedimentos operacionais** - Implementar procedimentos operacionais ▪ **Manutenção e garantia de integridade** - Implementar normas para controle de qualidade na aquisição de materiais/ equipamentos - Implementar programa de manutenção (inspeção e manutenção periódica) das válvulas, conexões, flanges e demais acessórios das linhas/ vasos ▪ **Capacitação de recursos humanos** - Implementar treinamento operacional - Implementar treinamento em manutenção - Implementar treinamento de combate à emergência ▪ **Investigação de acidentes** - Registrar, investigar, analisar e divulgar o acidente ▪ **Plano de Ação de Emergência** - Implementar o Plano de Resposta à Emergência - PRE ▪ **Recomendações** - Fixar avisos preventivos no local (Perigo, Tóxico) - Implementar Permissão para Trabalho - PT - Manter no local Ficha de Informação de Segurança de Produto - FISPQ	**13**

ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO - APR

CLIENTE	Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS	**REV:** 00	**DATA:** 03/2023	**FOLHA:** 11/22	
INSTALAÇÃO	UTE GASLUB I e II	**LOCAL**	Sistema de Abatimento de Emissões		
DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	Capítulo II - Descrição das Instalações e Região UTE GASLUB I (1,2 GW) - DE-9220.01-7501-98C-PEI-201=A UTE GASLUB II (0,6 GW) - DE-9220.02-7501-98C-PEI-201=A	**OPERAÇÃO**	Transferência		
		SISTEMA	Linha até a HRSG		

Legenda das Categorias | **Probabilidade:** A - Provável / B - Razoavelmente provável / C - Remota / D - Extremamente remota | **Consequências:** I - Desprezível / II - Marginal / III - Crítica / IV - Catastrófica | **Risco:** RB - Baixo / RM - Médio / RA - Alto

Perigo	Causas	Efeitos	Detecções/ Salvaguardas	Cat. Prob.	Cat. Cons.	Cat. Risco	Medidas Preventivas, Mitigadoras e/ ou Recomendações	Hipótese Acidental
Pequena e média liberação de Solução Aquosa de Hidróxido de Amônio a 32%	▪ Furo/ rasgo devido a: - Corrosão - Defeito de material - Erro humano - operacional - Erro humano - manutenção (montagem) - Erro humano - choque mecânico	▪ Possibilidade de: - Dispersão Tóxica - Dispersão sem danos ▪ Possibilidade de lesões leves	▪ Detecções: - Visual (observação) - Olfativa (odor) - Sistema Supervisório	B	II	RM	▪ **Procedimentos operacionais** - Implementar procedimentos operacionais ▪ **Manutenção e garantia de integridade** - Implementar normas para controle de qualidade na aquisição de materiais/ equipamentos - Implementar programa de manutenção (inspeção e manutenção periódica) das válvulas, conexões, flanges e demais acessórios das linhas/ vasos ▪ **Capacitação de recursos humanos** - Implementar treinamento operacional - Implementar treinamento em manutenção - Implementar treinamento de combate à emergência ▪ **Investigação de acidentes** - Registrar, investigar, analisar e divulgar o acidente ▪ **Plano de Ação de Emergência** - Implementar o Plano de Resposta à Emergência - PRE ▪ **Recomendações** - Fixar avisos preventivos no local (Perigo, Tóxico) - Implementar Permissão para Trabalho - PT - Manter no local Ficha de Informação de Segurança de Produto - FISPQ	**14**
Grande liberação de Solução Aquosa de Hidróxido de Amônio a 32%	▪ Colapso devido a: - Defeito de material - Erro humano - operacional - Erro humano - manutenção (montagem) - Erro humano - choque mecânico	▪ Possibilidade de: - Dispersão Tóxica - Dispersão sem danos ▪ Possibilidade de lesões graves	▪ Detecções: - Visual (observação) - Olfativa (odor) - Sistema Supervisório	C	III	RM		**15**

ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO - APR

CLIENTE	Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS	**REV:** 00	**DATA:** 03/2023	**FOLHA:** 12/22	
INSTALAÇÃO	UTE GASLUB I e II	**LOCAL**	Sistema de Abatimento de Emissões		
		OPERAÇÃO	Recebimento por Caminhão-tanque		
DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	Capítulo II - Descrição das Instalações e Região UTE GASLUB I (1,2 GW) - DE-9220.01-7501-98C-PEI-201=A UTE GASLUB II (0,6 GW) - DE-9220.02-7501-98C-PEI-201=A	**SISTEMA**	Mangote de recebimento		

Legenda das Categorias | **Probabilidade:** A - Provável / B - Razoavelmente provável / C - Remota / D - Extremamente remota | **Consequências:** I - Desprezível / II - Marginal / III - Crítica / IV - Catastrófica | **Risco:** RB - Baixo / RM - Médio / RA - Alto

Perigo	Causas	Efeitos	Detecções/ Salvaguardas	Cat. Prob.	Cat. Cons.	Cat. Risco	Medidas Preventivas, Mitigadoras e/ ou Recomendações	Hipótese Acidental
Pequena e média liberação de Solução Aquosa de Hidróxido de Amônio a 32%	▪ Furo/ rasgo devido a: - Defeito de material - Erro humano - operacional - Erro humano - manutenção (montagem) - Erro humano - choque mecânico	▪ Possibilidade de: - Dispersão Tóxica - Dispersão sem danos ▪ Possibilidade de lesões leves	▪ Detecções: - Visual (observação) - Olfativa (odor) - Sistema Supervisório	B	I	RB	▪ **Procedimentos operacionais** - Implementar procedimentos operacionais ▪ **Manutenção e garantia de integridade** - Implementar normas para controle de qualidade na aquisição de materiais/ equipamentos - Implementar programa de manutenção (inspeção e manutenção periódica) das válvulas, conexões, flanges e demais acessórios das linhas/ vasos ▪ **Capacitação de recursos humanos** - Implementar treinamento operacional - Implementar treinamento em manutenção - Implementar treinamento de combate à emergência ▪ **Investigação de acidentes** - Registrar, investigar, analisar e divulgar o acidente ▪ **Plano de Ação de Emergência** - Implementar o Plano de Resposta à Emergência - PRE ▪ **Recomendações** - Fixar avisos preventivos no local (Perigo, Tóxico) - Implementar Permissão para Trabalho - PT - Manter no local Ficha de Informação de Segurança de Produto - FISPQ	**16**
Grande liberação de Solução Aquosa de Hidróxido de Amônio a 32%	▪ Colapso devido a: - Defeito de material - Erro humano - operacional - Erro humano - manutenção (montagem) - Erro humano - choque mecânico	▪ Possibilidade de: - Dispersão Tóxica - Dispersão sem danos ▪ Possibilidade de lesões graves	▪ Detecções: - Visual (observação) - Olfativa (odor) - Sistema Supervisório	C	II	RB		**17**

ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO - APR

CLIENTE	Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS	**REV:** 00	**DATA:** 03/2023	**FOLHA:** 13/22	
INSTALAÇÃO	UTE GASLUB I e II	**LOCAL**	Transformador da Subestação Elevadora		
		OPERAÇÃO	Isolamento e refrigeração		
DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	Capítulo II - Descrição das Instalações e Região UTE GASLUB I (1,2 GW) - DE-9220.01-7501-98C-PEI-201=A UTE GASLUB II (0,6 GW) - DE-9220.02-7501-98C-PEI-201=A	**SISTEMA**	Reservatório		
Legenda das Categorias	**Probabilidade:** A - Provável / B - Razoavelmente provável / C - Remota / D - Extremamente remota	**Consequências:** I - Desprezível / II - Marginal / III - Crítica / IV - Catastrófica	**Risco:** RB - Baixo / RM - Médio / RA - Alto		

Perigo	Causas	Efeitos	Detecções/ Salvaguardas	Cat. Prob.	Cat. Cons.	Cat. Risco	Medidas Preventivas, Mitigadoras e/ ou Recomendações	Hipótese Acidental
Liberação de óleo de transformador	▪ Sobrecarga no sistema devido a: - Erro humano - operacional: ♦ Falha no monitoramento e controle da carga do sistema - Erro humano - manutenção: ♦ Falha do dispositivo contra sobrecarga	▪ Possibilidade de colapso do transformador com liberação de óleo em temperatura acima do seu Ponto de Fulgor ▪ Possibilidade de explosão e incêndio ▪ Possibilidade de lesões graves	▪ Detecções: - Visual (inspeções) - Auditiva (ruído) - Alarme de nível baixo ▪ Salvaguarda: - Dispositivo contra sobrecarga (desligamento automático do disjuntor na saída do gerador) - Área de contenção - Drenagem oleosa interligada com Caixa Separadora de Água e Óleo - Sistema de proteção e combate a incêndio	B	II	RM	▪ **Manutenção e garantia de integridade** - Implementar programa de manutenção (inspeção, teste e manutenção periódica) dos sistemas de segurança (alarmes, sensores, válvulas e demais acessórios) - Implementar operacional a bacia de contenção do reservatório ▪ **Capacitação de recursos humanos** - Implementar treinamento em manutenção - Implementar treinamento de combate à emergência ▪ **Investigação de acidentes** - Registrar, investigar, analisar e divulgar o acidente ▪ **Plano de Ação de Emergência** - Implementar o Plano de Resposta à Emergência - PRE ▪ **Recomendações** - Implementar o Programa de Gerenciamento de Riscos - PGR	**18**
	▪ Aquecimento do transformador: - Erro humano - manutenção: ♦ Curto-circuito entre espiras ♦ Perdas das propriedades isolantes ♦ Nível baixo de óleo ♦ Filtragem incorreta do óleo	▪ Aumento de temperatura no transformador ▪ Possibilidade de colapso do transformador com liberação de óleo em temperatura acima do seu Ponto de Fulgor ▪ Possibilidade de explosão e incêndio ▪ Possibilidade de lesões graves	▪ Detecções: - Visual (inspeções) - Auditiva (ruído) - Alarme de nível baixo ▪ Salvaguarda: - Detectores de temperatura alta - Área de contenção - Drenagem oleosa interligada com Caixa Separadora de Água e Óleo - Sistema de proteção e combate a incêndio	B	II	RM		**19**

ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO - APR

CLIENTE	Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS	**REV:** 00	**DATA:** 03/2023	**FOLHA:** 14/22	
INSTALAÇÃO	UTE GASLUB I e II	**LOCAL**	Tratamento Químico da Água de Caldeira		
DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	Capítulo II - Descrição das Instalações e Região UTE GASLUB I (1,2 GW) - DE-9220.01-7501-98C-PEI-201=A UTE GASLUB II (0,6 GW) - DE-9220.02-7501-98C-PEI-201=A	**OPERAÇÃO**	Tratamento		
		SISTEMA	Tanque contentor		

Legenda das Categorias | **Probabilidade:** A - Provável / B - Razoavelmente provável / C - Remota / D - Extremamente remota | **Consequências:** I - Desprezível / II - Marginal / III - Crítica / IV - Catastrófica | **Risco:** RB - Baixo / RM - Médio / RA - Alto

Perigo	Causas	Efeitos	Detecções/ Salvaguardas	Cat. Prob.	Cat. Cons.	Cat. Risco	Medidas Preventivas, Mitigadoras e/ ou Recomendações	Hipótese Acidental
Grande liberação de Solução Aquosa de Hidróxido de Amônio a 25%	▪ Colapso devido a: - Defeito de material - Erro humano - operacional - Erro humano - manutenção (montagem) - Erro humano - choque mecânico	▪ Possibilidade de: - Dispersão Tóxica - Dispersão sem danos ▪ Possibilidade de lesões graves	▪ Detecções: - Visual (observação) - Olfativa (odor) ▪ Salvaguardas: - Dique de contenção	C	III	RM	▪ **Procedimentos operacionais** - Implementar procedimentos operacionais ▪ **Manutenção e garantia de integridade** - Implementar normas para controle de qualidade na aquisição de materiais/ equipamentos - Implementar programa de manutenção (inspeção e manutenção periódica) das válvulas, conexões, flanges e demais acessórios das linhas/ vasos ▪ **Capacitação de recursos humanos** - Implementar treinamento operacional - Implementar treinamento em manutenção - Implementar treinamento de combate à emergência ▪ **Investigação de acidentes** - Registrar, investigar, analisar e divulgar o acidente ▪ **Plano de Ação de Emergência** - Implementar o Plano de Resposta à Emergência - PRE ▪ **Recomendações** - Fixar avisos preventivos no local (Perigo, Tóxico) - Implementar Permissão para Trabalho - PT - Manter no local Ficha de Informação de Segurança de Produto - FISPQ	**20**

ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO - APR

CLIENTE	Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS	**REV:** 00	**DATA:** 03/2023	**FOLHA:** 15/22	
INSTALAÇÃO	UTE GASLUB I e II	**LOCAL**	Tratamento Químico da Água de Caldeira		
		OPERAÇÃO	Transferência		
DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	Capítulo II - Descrição das Instalações e Região UTE GASLUB I (1,2 GW) - DE-9220.01-7501-98C-PEI-201=A UTE GASLUB II (0,6 GW) - DE-9220.02-7501-98C-PEI-201=A	**SISTEMA**	Linha até a linha de água de alimentação da HSRG (Condensador)		

Legenda das Categorias | **Probabilidade:** A - Provável / B - Razoavelmente provável / C - Remota / D - Extremamente remota | **Consequências:** I - Desprezível / II - Marginal / III - Crítica / IV - Catastrófica | **Risco:** RB - Baixo / RM - Médio / RA - Alto

Perigo	Causas	Efeitos	Detecções/ Salvaguardas	Cat. Prob.	Cat. Cons.	Cat. Risco	Medidas Preventivas, Mitigadoras e/ ou Recomendações	Hipótese Acidental
Pequena e média liberação de Solução Aquosa de Hidróxido de Amônio a 25%	▪ Furo/ rasgo devido a: - Corrosão - Defeito de material - Erro humano - operacional - Erro humano - manutenção (montagem) - Erro humano - choque mecânico	▪ Possibilidade de: - Dispersão Tóxica - Dispersão sem danos ▪ Possibilidade de lesões leves	▪ Detecções: - Visual (observação) - Olfativa (odor)o	B	I	RB	▪ **Procedimentos operacionais** - Implementar procedimentos operacionais ▪ **Manutenção e garantia de integridade** - Implementar normas para controle de qualidade na aquisição de materiais/ equipamentos - Implementar programa de manutenção (inspeção e manutenção periódica) das válvulas, conexões, flanges e demais acessórios das linhas/ vasos ▪ **Capacitação de recursos humanos** - Implementar treinamento operacional - Implementar treinamento em manutenção - Implementar treinamento de combate à emergência ▪ **Investigação de acidentes** - Registrar, investigar, analisar e divulgar o acidente ▪ **Plano de Ação de Emergência** - Implementar o Plano de Resposta à Emergência - PRE ▪ **Recomendações** - Fixar avisos preventivos no local (Perigo, Tóxico) - Implementar Permissão para Trabalho - PT - Manter no local Ficha de Informação de Segurança de Produto - FISPQ	**21**
Grande liberação de Solução Aquosa de Hidróxido de Amônio a 25%	▪ Colapso devido a: - Defeito de material - Erro humano - operacional - Erro humano - manutenção (montagem) - Erro humano - choque mecânico	▪ Possibilidade de: - Dispersão Tóxica - Dispersão sem danos ▪ Possibilidade de lesões graves	▪ Detecções: - Visual (observação) - Olfativa (odor)	C	II	RB		**22**

ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO - APR

CLIENTE	Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS	**REV:** 00	**DATA:** 03/2023	**FOLHA:** 16/22	
INSTALAÇÃO	UTE GASLUB I e II	**LOCAL**	Tratamento Químico da Água de Caldeira		
DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	Capítulo II - Descrição das Instalações e Região UTE GASLUB I (1,2 GW) - DE-9220.01-7501-98C-PEI-201=A UTE GASLUB II (0,6 GW) - DE-9220.02-7501-98C-PEI-201=A	**OPERAÇÃO**	Tratamento		
		SISTEMA	Tanque contentor		

Legenda das Categorias | **Probabilidade:** A - Provável / B - Razoavelmente provável / C - Remota / D - Extremamente remota | **Consequências:** I - Desprezível / II - Marginal / III - Crítica / IV - Catastrófica | **Risco:** RB - Baixo / RM - Médio / RA - Alto

Perigo	Causas	Efeitos	Detecções/ Salvaguardas	Cat. Prob.	Cat. Cons.	Cat. Risco	Medidas Preventivas, Mitigadoras e/ ou Recomendações	Hipótese Acidental
Grande liberação de Morfolina	▪ Colapso devido a: - Defeito de material - Erro humano - operacional - Erro humano - manutenção (montagem) - Erro humano - choque mecânico	▪ Em contato com fonte de ignição, possibilidade de geração de: - Incêndio de Poça - Explosão de Nuvem de Vapor - Incêndio de Nuvem de Vapor - Dispersão sem danos ▪ Possibilidade de lesões graves	▪ Detecções: - Visual (observação) - Olfativa (odor) ▪ Salvaguardas: - Sistema de proteção e combate a incêndio - Dique de contenção	C	II	RB	▪ **Procedimentos operacionais** - Implementar procedimentos operacionais ▪ **Manutenção e garantia de integridade** - Implementar normas para controle de qualidade na aquisição de materiais/ equipamentos - Implementar programa de manutenção (inspeção e manutenção periódica) das válvulas, conexões, flanges e demais acessórios das linhas/ vasos ▪ **Capacitação de recursos humanos** - Implementar treinamento operacional - Implementar treinamento em manutenção - Implementar treinamento de combate à emergência ▪ **Investigação de acidentes** - Registrar, investigar, analisar e divulgar o acidente ▪ **Plano de Ação de Emergência** - Implementar o Plano de Resposta à Emergência - PRE ▪ **Recomendações** - Não permitir que haja fontes de ignição permanente no local - Fixar avisos preventivos no local (Perigo, Inflamável, Não Fume) - Implementar Permissão para Trabalho - PT - Manter no local Ficha de Informação de Segurança de Produto - FISPQ	**23**

ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO - APR

CLIENTE	Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS	**REV:** 00	**DATA:** 03/2023	**FOLHA:** 17/22	
INSTALAÇÃO	UTE GASLUB I e II	**LOCAL**	Tratamento Químico da Água de Caldeira		
		OPERAÇÃO	Transferência		
DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	Capítulo II - Descrição das Instalações e Região UTE GASLUB I (1,2 GW) - DE-9220.01-7501-98C-PEI-201=A UTE GASLUB II (0,6 GW) - DE-9220.02-7501-98C-PEI-201=A	**SISTEMA**	Linha até a linha de água de alimentação da HSRG (Condensador)		

Legenda das Categorias | **Probabilidade:** A - Provável / B - Razoavelmente provável / C - Remota / D - Extremamente remota | **Consequências:** I - Desprezível / II - Marginal / III - Crítica / IV - Catastrófica | **Risco:** RB - Baixo / RM - Médio / RA - Alto

Perigo	Causas	Efeitos	Detecções/ Salvaguardas	Cat. Prob.	Cat. Cons.	Cat. Risco	Medidas Preventivas, Mitigadoras e/ ou Recomendações	Hipótese Acidental
Pequena e média liberação de Morfolina	▪ Furo/ rasgo devido a: - Corrosão - Defeito de material - Erro humano - operacional - Erro humano - manutenção (montagem) - Erro humano - choque mecânico	▪ Em contato com fonte de ignição, possibilidade de geração de: - Incêndio de Poça/ Jato de Fogo - Explosão de Nuvem de Vapor - Incêndio de Nuvem de Vapor - Dispersão sem danos ▪ Possibilidade de lesões leves	▪ Detecções: - Visual (observação) - Olfativa (odor) ▪ Salvaguardas: - Sistema de proteção e combate a incêndio	B	I	RB	▪ **Procedimentos operacionais** - Implementar procedimentos operacionais ▪ **Manutenção e garantia de integridade** - Implementar normas para controle de qualidade na aquisição de materiais/ equipamentos - Implementar programa de manutenção (inspeção e manutenção periódica) das válvulas, conexões, flanges e demais acessórios das linhas/ vasos ▪ **Capacitação de recursos humanos** - Implementar treinamento operacional - Implementar treinamento em manutenção - Implementar treinamento de combate à emergência ▪ **Investigação de acidentes** - Registrar, investigar, analisar e divulgar o acidente ▪ **Plano de Ação de Emergência** - Implementar o Plano de Resposta à Emergência - PRE ▪ **Recomendações** - Não permitir que haja fontes de ignição permanente no local - Fixar avisos preventivos no local (Perigo, Inflamável, Não Fume) - Implementar Permissão para Trabalho - PT - Manter no local Ficha de Informação de Segurança de Produto - FISPQ	**24**
Grande liberação de Morfolina	▪ Colapso devido a: - Defeito de material - Erro humano - operacional - Erro humano - manutenção (montagem) - Erro humano - choque mecânico	▪ Em contato com fonte de ignição, possibilidade de geração de: - Incêndio de Poça - Explosão de Nuvem de Vapor - Incêndio de Nuvem de Vapor - Dispersão sem danos ▪ Possibilidade de lesões graves	▪ Detecções: - Visual (observação) - Olfativa (odor) ▪ Salvaguardas: - Sistema de proteção e combate a incêndio	C	II	RB		**25**

ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO - APR

CLIENTE	Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS	**REV:** 00	**DATA:** 03/2023	**FOLHA:** 18/22	
INSTALAÇÃO	UTE GASLUB I e II	**LOCAL**	Geração de Emergência		
DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	Capítulo II - Descrição das Instalações e Região UTE GASLUB I (1,2 GW) - DE-9220.01-7501-98C-PEI-201=A UTE GASLUB II (0,6 GW) - DE-9220.02-7501-98C-PEI-201=A	**OPERAÇÃO**	Armazenamento		
		SISTEMA	Tanque de armazenamento		

Legenda das Categorias | **Probabilidade:** A - Provável / B - Razoavelmente provável / C - Remota / D - Extremamente remota | **Consequências:** I - Desprezível / II - Marginal / III - Crítica / IV - Catastrófica | **Risco:** RB - Baixo / RM - Médio / RA - Alto

Perigo	Causas	Efeitos	Detecções/ Salvaguardas	Cat. Prob.	Cat. Cons.	Cat. Risco	Medidas Preventivas, Mitigadoras e/ ou Recomendações	Hipótese Acidental
Grande liberação de Óleo Diesel	▪ Colapso devido a: - Defeito de material - Erro humano - operacional - Erro humano - manutenção (montagem) - Erro humano - choque mecânico	▪ Em contato com fonte de ignição, possibilidade de geração de: - Incêndio de Poça - Explosão de Nuvem de Vapor - Incêndio de Nuvem de Vapor - Dispersão sem danos ▪ Possibilidade de lesões graves	▪ Detecções: - Visual (observação) - Olfativa (odor) ▪ Salvaguardas: - Sistema de proteção e combate a incêndio - Dique de contenção	C	II	RB	▪ **Procedimentos operacionais** - Implementar procedimentos operacionais ▪ **Manutenção e garantia de integridade** - Implementar normas para controle de qualidade na aquisição de materiais/ equipamentos - Implementar programa de manutenção (inspeção e manutenção periódica) das válvulas, conexões, flanges e demais acessórios das linhas/ vasos ▪ **Capacitação de recursos humanos** - Implementar treinamento operacional - Implementar treinamento em manutenção - Implementar treinamento de combate à emergência ▪ **Investigação de acidentes** - Registrar, investigar, analisar e divulgar o acidente ▪ **Plano de Ação de Emergência** - Implementar o Plano de Resposta à Emergência - PRE ▪ **Recomendações** - Não permitir que haja fontes de ignição permanente no local - Fixar avisos preventivos no local (Perigo, Inflamável, Não Fume) - Implementar Permissão para Trabalho - PT - Manter no local Ficha de Informação de Segurança de Produto - FISPQ	**26**

ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO - APR

CLIENTE	Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS	**REV:** 00	**DATA:** 03/2023	**FOLHA:** 19/22	
INSTALAÇÃO	UTE GASLUB I e II	**LOCAL**	Geração de Emergência		
DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	Capítulo II - Descrição das Instalações e Região UTE GASLUB I (1,2 GW) - DE-9220.01-7501-98C-PEI-201=A UTE GASLUB II (0,6 GW) - DE-9220.02-7501-98C-PEI-201=A	**OPERAÇÃO**	Transferência		
		SISTEMA	Linha até o Gerador de Emergência		

Legenda das Categorias | **Probabilidade:** A - Provável / B - Razoavelmente provável / C - Remota / D - Extremamente remota | **Consequências:** I - Desprezível / II - Marginal / III - Crítica / IV - Catastrófica | **Risco:** RB - Baixo / RM - Médio / RA - Alto

Perigo	Causas	Efeitos	Detecções/ Salvaguardas	Cat. Prob.	Cat. Cons.	Cat. Risco	Medidas Preventivas, Mitigadoras e/ ou Recomendações	Hipótese Acidental
Pequena e média liberação de Óleo Diesel	▪ Furo/ rasgo devido a: - Corrosão - Defeito de material - Erro humano - operacional - Erro humano - manutenção (montagem) - Erro humano - choque mecânico	▪ Em contato com fonte de ignição, possibilidade de geração de: - Incêndio de Poça/ Jato de Fogo - Explosão de Nuvem de Vapor - Incêndio de Nuvem de Vapor - Dispersão sem danos ▪ Possibilidade de lesões leves	▪ Detecções: - Visual (observação) - Olfativa (odor) ▪ Salvaguardas: - Sistema de proteção e combate a incêndio	B	I	RB	▪ **Procedimentos operacionais** - Implementar procedimentos operacionais ▪ **Manutenção e garantia de integridade** - Implementar normas para controle de qualidade na aquisição de materiais/ equipamentos - Implementar programa de manutenção (inspeção e manutenção periódica) das válvulas, conexões, flanges e demais acessórios das linhas/ vasos ▪ **Capacitação de recursos humanos** - Implementar treinamento operacional - Implementar treinamento em manutenção - Implementar treinamento de combate à emergência ▪ **Investigação de acidentes** - Registrar, investigar, analisar e divulgar o acidente ▪ **Plano de Ação de Emergência** - Implementar o Plano de Resposta à Emergência - PRE ▪ **Recomendações** - Não permitir que haja fontes de ignição permanente no local - Fixar avisos preventivos no local (Perigo, Inflamável, Não Fume) - Implementar Permissão para Trabalho - PT - Manter no local Ficha de Informação de Segurança de Produto - FISPQ	**27**
Grande liberação de Óleo Diesel	▪ Colapso devido a: - Defeito de material - Erro humano - operacional - Erro humano - manutenção (montagem) - Erro humano - choque mecânico	▪ Em contato com fonte de ignição, possibilidade de geração de: - Incêndio de Poça - Explosão de Nuvem de Vapor - Incêndio de Nuvem de Vapor - Dispersão sem danos ▪ Possibilidade de lesões graves	▪ Detecções: - Visual (observação) - Olfativa (odor) ▪ Salvaguardas: - Sistema de proteção e combate a incêndio	C	II	RB		**28**

ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO - APR

CLIENTE	Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS	**REV:** 00	**DATA:** 03/2023	**FOLHA:** 20/22	
INSTALAÇÃO	UTE GASLUB I e II	**LOCAL**	Casa de Cloração		
		OPERAÇÃO	Cloração		
DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	Capítulo II - Descrição das Instalações e Região UTE GASLUB I (1,2 GW) - DE-9220.01-7501-98C-PEI-201=A UTE GASLUB II (0,6 GW) - DE-9220.02-7501-98C-PEI-201=A	**SISTEMA**	Cilindro horizontal		

Legenda das Categorias | **Probabilidade:** A - Provável / B - Razoavelmente provável / C - Remota / D - Extremamente remota | **Consequências:** I - Desprezível / II - Marginal / III - Crítica / IV - Catastrófica | **Risco:** RB - Baixo / RM - Médio / RA - Alto

Perigo	Causas	Efeitos	Detecções/ Salvaguardas	Cat. Prob.	Cat. Cons.	Cat. Risco	Medidas Preventivas, Mitigadoras e/ ou Recomendações	Hipótese Acidental
Grande liberação de liberação de Cloro gás	▪ Colapso devido a: - Defeito de material - Erro humano - operacional - Erro humano - manutenção (montagem) - Erro humano - choque mecânico	▪ Possibilidade de: - Dispersão Tóxica - Dispersão sem danos ▪ Possibilidade de lesões graves	▪ Detecções: - Visual (observação) - Olfativa (odor) - Sistema Supervisório - Detector de Cloro com alarme sonoro ▪ Salvaguardas: - Exaustão e lavagem do gás	C	III	RM	▪ **Procedimentos operacionais** - Implementar procedimentos operacionais ▪ **Manutenção e garantia de integridade** - Implementar normas para controle de qualidade na aquisição de materiais/ equipamentos - Implementar programa de manutenção (inspeção e manutenção periódica) das válvulas, conexões, flanges e demais acessórios das linhas/ vasos ▪ **Capacitação de recursos humanos** - Implementar treinamento operacional - Implementar treinamento em manutenção - Implementar treinamento de combate à emergência ▪ **Investigação de acidentes** - Registrar, investigar, analisar e divulgar o acidente ▪ **Plano de Ação de Emergência** - Implementar o Plano de Resposta à Emergência - PRE ▪ **Recomendações** - Fixar avisos preventivos no local (Perigo, Tóxico) - Implementar Permissão para Trabalho - PT - Manter no local Ficha de Informação de Segurança de Produto - FISPQ	**29**

ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO - APR

CLIENTE	Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS	**REV:** 00	**DATA:** 03/2023	**FOLHA:** 21/22	
INSTALAÇÃO	UTE GASLUB I e II	**LOCAL**	Casa de Cloração		
		OPERAÇÃO	Cloração		
DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	Capítulo II - Descrição das Instalações e Região UTE GASLUB I (1,2 GW) - DE-9220.01-7501-98C-PEI-201=A UTE GASLUB II (0,6 GW) - DE-9220.02-7501-98C-PEI-201=A	**SISTEMA**	Linha até a linha de circulação de água da Torre de Resfriamento		

Legenda das Categorias | **Probabilidade:** A - Provável / B - Razoavelmente provável / C - Remota / D - Extremamente remota | **Consequências:** I - Desprezível / II - Marginal / III - Crítica / IV - Catastrófica | **Risco:** RB - Baixo / RM - Médio / RA - Alto

Perigo	Causas	Efeitos	Detecções/ Salvaguardas	Cat. Prob.	Cat. Cons.	Cat. Risco	Medidas Preventivas, Mitigadoras e/ ou Recomendações	Hipótese Acidental
Pequena e média liberação de Cloro gás	▪ Furo/ rasgo devido a: - Corrosão - Defeito de material - Erro humano - operacional - Erro humano - manutenção (montagem) - Erro humano - choque mecânico	▪ Possibilidade de: - Dispersão Tóxica - Dispersão sem danos ▪ Possibilidade de lesões leves	▪ Detecções: - Olfativa (odor)	B	II	RM	▪ **Procedimentos operacionais** - Implementar procedimentos operacionais ▪ **Manutenção e garantia de integridade** - Implementar normas para controle de qualidade na aquisição de materiais/ equipamentos - Implementar programa de manutenção (inspeção e manutenção periódica) das válvulas, conexões, flanges e demais acessórios das linhas/ vasos ▪ **Capacitação de recursos humanos** - Implementar treinamento operacional - Implementar treinamento em manutenção - Implementar treinamento de combate à emergência ▪ **Investigação de acidentes** - Registrar, investigar, analisar e divulgar o acidente ▪ **Plano de Ação de Emergência** - Implementar o Plano de Resposta à Emergência - PRE ▪ **Recomendações** - Fixar avisos preventivos no local (Perigo, Tóxico) - Implementar Permissão para Trabalho - PT - Manter no local Ficha de Informação de Segurança de Produto - FISPQ	**30**
Grande liberação de liberação de Cloro gás	▪ Colapso devido a: - Defeito de material - Erro humano - operacional - Erro humano - manutenção (montagem) - Erro humano - choque mecânico	▪ Possibilidade de: - Dispersão Tóxica - Dispersão sem danos ▪ Possibilidade de lesões graves	▪ Detecções: - Visual (observação) - Olfativa (odor)	C	III	RM		**31**

ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO - APR

CLIENTE	Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS	**REV:** 00	**DATA:** 03/2023	**FOLHA:** 22/22	
INSTALAÇÃO	UTE GASLUB I e II	**LOCAL**	Bacia de Água Oleosa		
DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	Capítulo II - Descrição das Instalações e Região UTE GASLUB I (1,2 GW) - DE-9220.01-7501-98C-PEI-201=A UTE GASLUB II (0,6 GW) - DE-9220.02-7501-98C-PEI-201=A	**OPERAÇÃO**	Contenção		
		SISTEMA	Separador de Água e Óleo - SAO		

Legenda das Categorias | **Probabilidade:** A - Provável / B - Razoavelmente provável / C - Remota / D - Extremamente remota | **Consequências:** I - Desprezível / II - Marginal / III - Crítica / IV - Catastrófica | **Risco:** RB - Baixo / RM - Médio / RA - Alto

Perigo	Causas	Efeitos	Detecções/ Salvaguardas	Cat. Prob.	Cat. Cons.	Cat. Risco	Medidas Preventivas, Mitigadoras e/ ou Recomendações	Hipótese Acidental
Liberação de vapores da mistura oleosa	▪ Furo/ rasgo devido a: - Corrosão - Defeito de material: - Erro humano - operacional (colisão/ abalroamento/ contato com empilhadeira - queda de tambor)	▪ Em contato com fonte de ignição, possibilidade de geração de: - Incêndio de Poça - Explosão de Nuvem de Vapor - Incêndio de Nuvem de Vapor ▪ Possibilidade de: - Dispersão Tóxica - Dispersão sem danos ▪ Possibilidade de lesões leves	▪ Detecções: - Visual (observação) - Olfativa (odor)	B	I	RB	▪ **Procedimentos operacionais** - Implementar procedimentos operacionais ▪ **Manutenção e garantia de integridade** - Implementar normas para controle de qualidade na aquisição de materiais/ equipamentos ▪ **Capacitação de recursos humanos** - Implementar treinamento operacional - Implementar treinamento de combate à emergência ▪ **Investigação de acidentes** - Registrar, investigar, analisar e divulgar o acidente ▪ **Plano de Ação de Emergência** - Implementar o Plano de Resposta à Emergência - PRE ▪ **Recomendações** - Não permitir que haja fontes de ignição permanente no local - Fixar avisos preventivos no local (Perigo, Inflamável, Tóxico, Não Fume)	**32**

ANEXO V.3-1

CÁLCULO DAS CONSEQUÊNCIAS E VULNERABILIDADE

UTE GASLUB (1,8 GW)

Relatório do Riskan

Introdução

Os resultados abaixo foram gerados pela versão 3.5.60.1570 do Riskan às 12:49:45 do dia 18/06/2023.

Este programa é propriedade intelectual da Serenoware. Não pode ser copiado, vendido, alugado, emprestado ou por quaisquer meios transferido para outra pessoa ou companhia que não o comprador original, identificado pela chave abaixo.

IMPORTANTE: Este programa é apenas um mecanismo de cálculo elaborado. Os resultados obtidos são conseqüência direta da escolha do modelo e dos dados de entrada. O sistema não realiza previsões, apenas estimativas, com graus variados de precisão. A Serenoware suas afiliadas e parceiras não se responsabilizam por danos ou perdas de qualquer natureza causadas pelo uso dos resultados deste sistema. Se você pretende utilizar os resultados para propósito de planejamento, por favor, consulte um especialista na área para a escolha dos modelos e a preparação dos dados de entrada. Todas as informações de saída devem ser consideradas a luz das imprecisões inerentes a modelos matemáticos, imprecisões dos dados de entrada e eventuais falhas ou valores não esperados.

O número de série do programa que gerou os resultados é 5866A-1286E-54849-167A3.

Arquivo 'C:\SIM.149.23.T\SIM 00-00\SEV.149.23.T- UTE GL SIM 01-00.rka'

Projeto: SEV.149.23.T- UTE-GasLub EAR 01-00
Companhia: Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS
Autor: SEVESO Engenharia Consultiva Ltda.
Comentários: Estudo de Análise de Risco - EAR da UTE GasLub (1,8 GW)

Arquivo: C:\SIM.149.23.T\SIM 00-00\SEV.149.23.T- UTE GL SIM 01-00.rka
Versão do arquivo: 05000005
Último acesso: 17/06/2023 18:33:13
Criado em: 15/12/2016 10:29:45
Última alteração: 15/12/2016 10:29:45

Lista de substâncias neste arquivo:

Id	Nome	Peso Molecular [kgmol]	Fórmula
660	Metano	16.04	CH4
585	Hidrogenio	2.02	H2
318	Amonia	17.03	H3N
421	Cloro	70.91	Cl2

1. Arquivo 'C:\SIM.149.23.T\SIM 00-00\SEV.149.23.T- UTE GL SIM 01-00.rka'

Projeto: SEV.149.23.T- UTE-GasLub EAR 01-00
Companhia: Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS
Autor: SEVESO Engenharia Consultiva Ltda.
Comentários: Estudo de Análise de Risco - EAR da UTE GasLub (1,8 GW)

Arquivo: C:\SIM.149.23.T\SIM 00-00\SEV.149.23.T- UTE GL SIM 01-00.rka
Versão do arquivo: 05000005
Último acesso: 17/06/2023 18:33:13
Criado em: 15/12/2016 10:29:45
Última alteração: 15/12/2016 10:29:45

Lista de substâncias neste arquivo:

Id	Nome	Peso Molecular [kgmol]	Fórmula
660	Metano	16.04	CH4
585	Hidrogenio	2.02	H2
318	Amonia	17.03	H3N
421	Cloro	70.91	Cl2

1.1. Local 'UTE GasLub (1,8 GW)'

Situação da população:

Situação/Vento	Fração do tempo
Dia	0,5
Noite	0,5

Condições atmosféricas

Condição	Situação	Descrição
Condição Atmosférica 1	Dia	Classe de estabilidade: B - Instável Velocidade do vento: 2,09 m/s Temperatura ambiente: 25,4 °C
	Noite	Classe de estabilidade: F - Muito estável Velocidade do vento: 1,48 m/s Temperatura ambiente: 21,2 °C

Árvore de eventos ambiental:

1.1.1. Condição Atmosférica 'EMA A667'

Situação	Descrição
Dia	Classe de estabilidade: B - Instável Velocidade do vento: 2,09 m/s Temperatura ambiente: 25,4 °C
Noite	Classe de estabilidade: F - Muito estável Velocidade do vento: 1,48 m/s Temperatura ambiente: 21,2 °C

1.1.4. Tubovia 'HA 2A - Conjunto de medição - Gás Natural - Gás de venda'

Intervalo de cálculo: 10.000000 m
Comprimento total: 41.182712 m

1.1.4.1. Evento 'Colapso'

Descrição:
HA 2A - Conjunto de medição - UTE GasLub (1,2 GW) - Gás de venda

Freqüência: 0.0000e+00 /ano/m
Freqüência total: 0.0000e+00 /ano

Conseqüências:

Simulação	Tipo de dano	Probabilidade	
		Dia	Noite
Dispersão de nuvem leve inflamável instantânea	Flash Fire	-NAN	-NAN
Explosão multi-energia	UVCE - Multi-energy	-NAN	-NAN
Jato de Fogo Horizontal	Jet Fire	-NAN	-NAN
Nenhum efeito	Nenhum efeito	-NAN	-NAN

Fator de exposição:

Situação	Fração do tempo exposto ao dano
Dia	1
Noite	1

1.1.4.1.1. Simulação 'Descarga de linha de gás'

Descarga de gás adiabática

Manual Riskan, Modelo 6.1.3, Página 173
Modelo de descarga equipe Serenoware
Modelo baseado na equação de Bernoulli para fluidos

Dados de entrada

Diâmetro do furo: 0.3048 m
Pressão no vaso: 1.01499e+07 N/m2
Pressão atmosférica: 101008 N/m2
Coeficiente de descarga: 0.85
Tempo máximo de descarga: 600 s
Volume do reservatório: 5.65487 m3

Dados da substância

Nome: Metano
Capacidade calorífica do gás a pressão constante (43.61 °C): 2321.52 J/kg/K
Capacidade calorífica do gás a volume constante (43.61 °C): 1803.29 J/kg/K
Peso molecular: 16.0428 kgmol

Cálculo

A descarga inicial é sônica

Descarga inicial: 1033.17 kg/s

Pressão inicial do gás na saída: 5.56232e+06 kg/s
Temperatura inicial do gás: 3.81249 °C
Densidade do gás inicial na saída: 38.753 kg/m3
Velocidade inicial do gás na saída: 429.863 m/s

Tabela 1 - Taxa de descarga transiente

Tempo [s]	Taxa de descarga [kg/s]	Temperatura [°C]	Pressão [N/m2]	Massa liberada [kg]	Tipo
0	1033.17	43.61	1.01499e+07	0	Sonic
0.110744	716.7	15.797	6.72464e+06	96.8942	Sonic
0.221489	505.22	-8.50736	4.53662e+06	164.555	Sonic
0.332233	361.422	-29.8694	3.11165e+06	212.542	Sonic
0.442977	262.074	-48.7456	2.16702e+06	247.067	Sonic
0.553721	192.421	-65.5072	1.5305e+06	272.233	Sonic
0.664466	142.921	-80.4586	1.09509e+06	290.802	Sonic
0.77521	107.298	-93.8514	793053	304.657	Sonic
0.885954	81.3608	-105.895	580801	315.103	Sonic
0.996699	62.2698	-116.765	429831	323.057	Sonic
1.10744	48.0745	-126.608	321232	329.167	Sonic
1.21819	37.4188	-135.551	242282	333.9	Sonic
1.32893	29.3486	-143.699	184316	337.598	Sonic
1.35295	17.0286	-146.291	168347	338.154	Subsonic
1.41961	21.9086	-150.582	144298	339.452	Subsonic
1.48355	17.2385	-154.182	126261	340.704	Subsonic
1.5529	11.7879	-157.269	112232	341.71	Subsonic
1.59599	8.25853	-158.659	106325	342.142	Subsonic
1.61815	6.38022	-159.191	104132	342.304	Subsonic
1.63179	5.19931	-159.451	103070	342.383	Subsonic
1.64932	3.66511	-159.709	102029	342.461	Subsonic
1.66157	2.58917	-159.836	101516	342.499	Subsonic
1.6682	2.005	-159.887	101312	342.515	Subsonic
1.67237	1.63672	-159.912	101211	342.522	Subsonic
1.6778	1.15705	-159.938	101110	342.53	Subsonic
1.68163	0.818048	-159.95	101059	342.534	Subsonic
1.68372	0.633721	-159.955	101039	342.535	Subsonic
1.68504	0.517316	-159.958	101029	342.536	Subsonic
1.68675	0.366038	-159.96	101019	342.537	Subsonic
1.68796	0.258482	-159.962	101014	342.537	Subsonic
1.68862	0.200041	-159.962	101012	342.537	Subsonic
1.68903	0.163697	-159.962	101011	342.537	Subsonic
1.68958	0.11652	-159.963	101010	342.537	Subsonic
1.68995	0.0823924	-159.963	101009	342.537	Subsonic
1.69016	0.0626912	-159.963	101009	342.537	Subsonic
1.69029	0.0534632	-159.963	101009	342.537	Subsonic
1.69046	0.0378042	-159.963	101009	342.537	Subsonic
1.69059	0.0267316	-159.963	101009	342.537	Subsonic
1.69064	0.0189021	-159.963	101009	342.537	Subsonic

Taxa de descarga média: 202.608 kg/s
Massa total de gás liberada: 342.537 kg

1.1.4.1.2. Simulação 'Dispersão de nuvem leve inflamável instantânea'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273

Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 342.537 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.3048 x 0.3048 m
Altura da fonte: 1 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Metano
Limite inferior de inflamabilidade: 0.0329766 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0989297 kg/m3

1.1.4.1.2.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 342.537 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.3048 x 0.3048 m
Altura da fonte: 1 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Metano
Limite inferior de inflamabilidade: 0.0329766 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0989297 kg/m3

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Massa liberada: 342.537 kg

Tabela 1 - Dispersão de nuvem inflamável

Tempo [s]	Posição na direção do vento do centro do puff [m]	Concentração no centro do puff [kg/m3]	Concentração no centro do puff ao nível do solo [kg/m3]	Altura do eixo da pluma [m]	Massa inflamável [kg]	Meia largura até o LSI [m]	Meia largura até o LII [m]
32.09	67.07	0.0684336	0.0710098	3.31	111.52	0.00	8.81

Distância máxima da fonte com concentração acima do LII: 89.4301 m
Meia largura máxima (Concentração acima do LII): 19.3493 m
Máxima massa nos limites de inflamabilidade: 163.754 kg

1.1.4.1.2.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Probabilidade [ad]	Distância máxima [m]
Radiação térmica (Incêndio em Nuvem de Gás/ Vapor) e asfixia 100% de fatalidades	1	85.0806

1.1.4.1.2.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 342.537 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.3048 x 0.3048 m
Altura da fonte: 1 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Metano
Limite inferior de inflamabilidade: 0.0329766 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0989297 kg/m3

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Massa liberada: 342.537 kg

Distância máxima da fonte com concentração acima do LII: 0 m
Meia largura máxima (Concentração acima do LII): 0 m
Máxima massa nos limites de inflamabilidade: 0 kg

1.1.4.1.2.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Probabilidade [ad]	Distância máxima [m]

Radiação térmica (Incêndio em Nuvem de Gás/ Vapor) e asfixia 100% de fatalidades	1	0

1.1.4.1.3. Simulação 'Explosão multi-energia'

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

1.1.4.1.3.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

1.1.5.1.2.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Temperatura ambiente: 25.4 °C

Explosão no instante t= 2.14 s

Distância da origem: 4.4715 m
Massa explosiva: 13.8168 kg

Tabela 1 - Efeitos da explosão na distância a 2.13948 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
5.4715	1	10100.8	443.551	0.00	1.32
7.27868	2.80717	10100.8	443.551	0.00	1.32
9.08585	4.61435	10100.8	443.551	0.00	1.32
10.893	6.42152	10100.8	407.206	0.00	1.32
12.7002	8.2287	10100.8	380.101	0.00	1.32
14.5074	10.0359	9699.27	345.405	0.00	1.08
16.3145	11.843	9178.45	315.15	0.00	0.98
18.1217	13.6502	8681.06	298.071	0.00	0.94
19.9289	15.4574	7844.21	269.337	0.00	0.88
21.7361	17.2646	7165.73	246.041	0.00	0.82
23.5432	19.0717	6501.25	223.226	0.00	0.76
25.3504	20.8789	5882.21	201.971	0.00	0.70
27.1576	22.6861	5366.53	184.264	0.00	0.65
28.9648	24.4933	4930.63	169.297	0.00	0.59
30.7719	26.3004	4557.56	156.488	0.00	0.55

Explosão no instante t= 8.56 s

Distância da origem: 17.886 m
Massa explosiva: 29.5999 kg

Tabela 2 - Efeitos da explosão na distância a 8.5579 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
18.886	1	10100.8	571.791	0.00	1.32
21.2157	3.32967	10100.8	571.791	0.00	1.32
23.5454	5.65934	10100.8	571.791	0.00	1.32
25.875	7.98901	10100.8	530.148	0.00	1.32
28.2047	10.3187	10100.8	493.773	0.00	1.32
30.5344	12.6484	9772.62	451.463	0.00	1.13
32.864	14.978	9237.14	408.865	0.00	0.98
35.1937	17.3077	8738.77	386.806	0.00	0.95
37.5234	19.6374	7938.57	351.386	0.00	0.89
39.853	21.967	7242.8	320.589	0.00	0.83
42.1827	24.2967	6586.81	291.553	0.00	0.77
44.5124	26.6264	5952.84	263.491	0.00	0.71
46.8421	28.956	5425.79	240.162	0.00	0.65
49.1717	31.2857	4981.02	220.476	0.00	0.60
51.5014	33.6154	4600.9	203.65	0.00	0.55

Explosão no instante t= 14.98 s

Distância da origem: 31.3005 m
Massa explosiva: 74.2722 kg

Tabela 3 - Efeitos da explosão na distância a 14.9763 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
32.3005	1	10100.8	776.991	0.00	1.32
35.4662	4.16572	10100.8	776.991	0.00	1.32
38.632	7.33145	10100.8	776.991	0.00	1.32
41.7977	10.4972	10100.8	727.162	0.00	1.32
44.9634	13.6629	10100.8	675.824	0.00	1.32
48.1291	16.8286	9841.59	621.442	0.00	1.17
51.2949	19.9943	9292.07	559.312	0.00	0.98
54.4606	23.1601	8792.69	528.862	0.00	0.95
57.6263	26.3258	8027.01	482.808	0.00	0.89
60.792	29.4915	7314.83	439.972	0.00	0.84
63.9578	32.6572	6666.85	400.998	0.00	0.78
67.1235	35.823	6018.79	362.018	0.00	0.72
70.2892	38.9887	5481.01	329.672	0.00	0.66
73.4549	42.1544	5027.91	302.418	0.00	0.61
76.6207	45.3201	4641.19	279.158	0.00	0.56

Explosão no instante t= 21.39 s

Distância da origem: 44.715 m
Massa explosiva: 134.304 kg

Tabela 4 - Efeitos da explosão na distância a 21.3948 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
45.715	1	10100.8	946.609	0.00	1.32
49.5718	4.8568	10100.8	946.609	0.00	1.32
53.4286	8.71361	10100.8	946.609	0.00	1.32
57.2854	12.5704	10100.8	890.149	0.00	1.32
61.1422	16.4272	10100.8	826.382	0.00	1.32
64.999	20.284	9876.77	762.073	0.00	1.19
68.8558	24.1408	9320	685.169	0.00	0.98
72.7127	27.9976	8820.05	646.318	0.00	0.95
76.5695	31.8544	8071.99	591.501	0.00	0.90
80.4263	35.7112	7351.4	538.698	0.00	0.84
84.2831	39.568	6707.52	491.515	0.00	0.78
88.1399	43.4248	6052.24	443.498	0.00	0.72
91.9967	47.2816	5508.99	403.689	0.00	0.66
95.8535	51.1384	5051.64	370.175	0.00	0.61
99.7103	54.9952	4661.55	341.59	0.00	0.56

Explosão no instante t= 27.81 s

Distância da origem: 58.1295 m
Massa explosiva: 163.754 kg

Tabela 5 - Efeitos da explosão na distância a 27.8132 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
59.1295	1	10100.8	1011.28	0.00	1.32
63.2498	5.12029	10100.8	1011.28	0.00	1.32
67.3701	9.24059	10100.8	1011.28	0.00	1.32
71.4904	13.3609	10100.8	952.311	0.00	1.32
75.6107	17.4812	10100.8	883.796	0.00	1.32
79.731	21.6015	9887.18	815.709	0.00	1.20
83.8513	25.7218	9328.24	733.166	0.00	0.98
87.9716	29.8421	8828.12	691.105	0.00	0.95
92.0919	33.9624	8085.27	632.951	0.00	0.90

96.2122	38.0826	7362.19	576.345	0.00	0.84
100.332	42.2029	6719.52	526.035	0.00	0.78
104.453	46.3232	6062.11	474.569	0.00	0.72
108.573	50.4435	5517.24	431.914	0.00	0.66
112.693	54.5638	5058.63	396.012	0.00	0.61
116.814	58.6841	4667.55	365.397	0.00	0.56

1.1.4.1.3.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Sobrepressão [Pa]	Distância máxima [m]	Observação
Sobrepressão Limite de danos = 0.069 bar	6900	99.1754	-
Sobrepressão 25% de fatalidades = 0.1 bar	10000	77.5554	-
Sobrepressão 75% de fatalidades = 0.3 bar	30000	0	Não atinge nível

1.1.4.1.3.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

1.1.5.1.2.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Temperatura ambiente: 21.2 °C

1.1.4.1.3.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Sobrepressão [Pa]	Distância máxima [m]
Sobrepressão Limite de danos = 0.069 bar	6900	0
Sobrepressão 25% de fatalidades = 0.1 bar	10000	0
Sobrepressão 75% de fatalidades = 0.3 bar	30000	0

1.1.4.1.4. Simulação 'Jato de Fogo Horizontal'

Tocha

Manual Riskan, Modelo 6.3.2, Página 229
Modelo de tocha da equipe Serenoware
Modelo empírico baseado na literatura

Dados de entrada
Taxa de descarga para a tocha: 1 kg/s
Fator de emissividade do material: 0.5
Fração da superfície da chama coberta por fuligem: 0.35
Fluxo térmico mínimo de interesse: 5000 W/m2

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Cálculo

Comprimento do jato de fogo: 9.1 m
Diâmetro do jato de fogo: 2.275 m
Altura da base da tocha: 1 m

Tabela 1 - Carga térmica pela distância

Distância [m]	Fator de vista	Fluxo térmico [W/m2]
0.703207	0.0989821	86626.6
1.40641	0.0649832	56871.6
2.10962	0.0455582	39871.4
2.81283	0.0340176	29771.4
3.51604	0.0265327	23220.8
4.21924	0.0213415	18677.6
4.92245	0.0175617	15369.6
5.62566	0.0147085	12872.5
6.32886	0.0124947	10935
7.03207	0.0107392	9398.68
7.73528	0.00932257	8158.88
8.43849	0.00816259	7143.69
9.14169	0.00720098	6302.11
9.8449	0.00639527	5596.98
10.5481	0.00571388	5000.64
11.2513	0.00513283	4492.12

1.1.4.1.4.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Carga térmica [W/m2]	Distância máxima [m]
Carga térmica Limite de danos >= 5,0 kW/m2	5000	10.549
Carga térmica 1% de fatalidades >= 9,8 kW/m2	9800	6.84838
Carga térmica 50% de fatalidades >= 19,5 kW/m2	19500	4.09195
Carga térmica 100% de fatalidades >= 35,0 kW/m2	35000	2.44879

1.1.5. Tubovia 'HA 2B - Conjunto de medição - Gás Natural - Gás rico'

Intervalo de cálculo: 10.000000 m
Comprimento total: 40.484750 m

1.1.5.1. Evento 'Colapso'

Descrição:
HA 2B - Conjunto de medição - UTE GasLub (1,2 GW) - Gás rico

Freqüência: 0.0000e+00 /ano/m
Freqüência total: 0.0000e+00 /ano

Conseqüências:

Simulação	Tipo de dano	Probabilidade	
		Dia	Noite
Dispersão de nuvem leve inflamável instantânea	Flash Fire	-NAN	-NAN
Explosão multi-energia	UVCE - Multi-energy	-NAN	-NAN
Jato de Fogo Horizontal	Jet Fire	-NAN	-NAN
Nenhum efeito	Nenhum efeito	-NAN	-NAN

Fator de exposição:

Situação	Fração do tempo exposto ao dano
Dia	1
Noite	1

1.1.5.1.1. Simulação 'Descarga de linha de gás'

Descarga de gás adiabática

Manual Riskan, Modelo 6.1.3, Página 173
Modelo de descarga equipe Serenoware
Modelo baseado na equação de Bernoulli para fluidos

Dados de entrada

Diâmetro do furo: 0.4064 m
Pressão no vaso: 7.35499e+06 N/m2

Pressão atmosférica: 101008 N/m2
Coeficiente de descarga: 0.85
Tempo máximo de descarga: 600 s
Volume do reservatório: 10.3774 m3

Dados da substância

Nome: Metano
Capacidade calorífica do gás a pressão constante (9.76 °C): 2223.55 J/kg/K
Capacidade calorífica do gás a volume constante (9.76 °C): 1705.31 J/kg/K
Peso molecular: 16.0428 kgmol

Cálculo

A descarga inicial é sônica

Descarga inicial: 1414.7 kg/s

Pressão inicial do gás na saída: 4.00865e+06 kg/s
Temperatura inicial do gás: -27.5574 °C
Densidade do gás inicial na saída: 31.4958 kg/m3
Velocidade inicial do gás na saída: 407.375 m/s

Tabela 1 - Taxa de descarga transiente

Tempo [s]	Taxa de descarga [kg/s]	Temperatura [°C]	Pressão [N/m2]	Massa liberada [kg]	Tipo
0	1414.7	9.76	7.35499e+06	0	Sonic
0.108104	1015.96	-13.9016	5.05627e+06	131.382	Sonic
0.216208	739.793	-34.7142	3.53094e+06	226.284	Sonic
0.324312	545.602	-53.1176	2.50158e+06	295.763	Sonic
0.432417	407.144	-69.4698	1.79605e+06	347.261	Sonic
0.540521	307.148	-84.0645	1.30548e+06	385.87	Sonic
0.648625	234.064	-97.145	959824	415.123	Sonic
0.756729	180.055	-108.914	713238	437.507	Sonic
0.864833	139.729	-119.54	535292	454.792	Sonic
0.972937	109.328	-129.168	405491	468.254	Sonic
1.08104	86.2024	-137.918	309851	478.823	Sonic
1.18915	68.461	-145.894	238713	487.183	Sonic
1.29725	54.7418	-153.185	185328	493.842	Sonic
1.32462	32.1547	-155.842	168347	495.032	Subsonic
1.39507	40.6102	-159.981	144298	497.595	Subsonic
1.46277	31.9461	-163.449	126261	500.051	Subsonic
1.5363	21.8405	-166.42	112232	502.028	Subsonic
1.58204	15.304	-167.756	106325	502.878	Subsonic
1.60556	11.8247	-168.267	104132	503.197	Subsonic
1.62006	9.63631	-168.517	103070	503.352	Subsonic
1.63867	6.7927	-168.764	102029	503.505	Subsonic
1.65169	4.79862	-168.887	101516	503.581	Subsonic
1.65874	3.71595	-168.936	101312	503.611	Subsonic
1.66317	3.03341	-168.96	101211	503.626	Subsonic
1.66894	2.14442	-168.984	101110	503.64	Subsonic
1.67301	1.51634	-168.997	101059	503.648	Subsonic
1.67523	1.17426	-169.001	101039	503.651	Subsonic
1.67662	0.958781	-169.004	101029	503.652	Subsonic
1.67844	0.677953	-169.006	101019	503.654	Subsonic
1.67973	0.479998	-169.007	101014	503.655	Subsonic
1.68043	0.370855	-169.008	101012	503.655	Subsonic
1.68087	0.302802	-169.008	101011	503.655	Subsonic
1.68145	0.214113	-169.008	101010	503.655	Subsonic
1.68185	0.15333	-169.009	101009	503.655	Subsonic
1.68207	0.118769	-169.009	101009	503.655	Subsonic
1.68221	0.0969742	-169.009	101009	503.655	Subsonic
1.68239	0.0685711	-169.009	101009	503.655	Subsonic
1.68253	0.0484871	-169.009	101009	503.655	Subsonic
1.68259	0.0342855	-169.009	101009	503.655	Subsonic

Taxa de descarga média: 299.334 kg/s
Massa total de gás liberada: 503.655 kg

1.1.5.1.2. Simulação 'Dispersão de nuvem leve inflamável instantânea'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 503.655 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.4064 x 0.4064 m
Altura da fonte: 1 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Metano
Limite inferior de inflamabilidade: 0.0329766 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0989297 kg/m3

1.1.5.1.2.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 503.655 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.4064 x 0.4064 m
Altura da fonte: 1 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Metano
Limite inferior de inflamabilidade: 0.0329766 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0989297 kg/m3

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Massa liberada: 503.655 kg

Tabela 1 - Dispersão de nuvem inflamável

Tempo [s]	Posição na direção do vento do centro do puff [m]	Concentração no centro do puff [kg/m3]	Concentração no centro do puff ao nível do solo [kg/m3]	Altura do eixo da pluma [m]	Massa inflamável [kg]	Meia largura até o LSI [m]	Meia largura até o LII [m]
36.96	77.25	0.0672756	0.0702948	4.20	161.63	0.00	9.90

Distância máxima da fonte com concentração acima do LII: 103 m
Meia largura máxima (Concentração acima do LII): 21.7697 m
Máxima massa nos limites de inflamabilidade: 241.379 kg

Descrição	Probabilidade [ad]	Distância máxima [m]
Radiação térmica (Incêndio em Nuvem de Gás/ Vapor) e asfixia 100% de fatalidades	1	97.979

1.1.5.1.2.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 503.655 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.4064 x 0.4064 m
Altura da fonte: 1 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Metano
Limite inferior de inflamabilidade: 0.0329766 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0989297 kg/m3

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Massa liberada: 503.655 kg

Distância máxima da fonte com concentração acima do LII: 0 m
Meia largura máxima (Concentração acima do LII): 0 m
Máxima massa nos limites de inflamabilidade: 0 kg

Descrição	Probabilidade [ad]	Distância máxima [m]
Radiação térmica (Incêndio em Nuvem de Gás/ Vapor) e asfixia 100% de fatalidades	1	0

1.1.5.1.3. Simulação 'Explosão multi-energia'

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima

h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

1.1.5.1.3.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

1.1.6.1.2.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Temperatura ambiente: 25.4 °C

Explosão no instante t= 2.46 s

Distância da origem: 5.15 m
Massa explosiva: 18.7658 kg

Tabela 1 - Efeitos da explosão na distância a 2.46412 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
6.15	1	10100.8	491.206	0.00	1.32
8.15134	3.00134	10100.8	491.206	0.00	1.32
10.1527	5.00267	10100.8	491.206	0.00	1.32
12.154	7.00401	10100.8	452.867	0.00	1.32
14.1554	9.00535	10100.8	422.328	0.00	1.32
16.1567	11.0067	9730.73	384.793	0.00	1.10
18.158	13.008	9203.65	349.968	0.00	0.98
20.1594	15.0094	8705.86	331.039	0.00	0.94
22.1607	17.0107	7884.72	299.816	0.00	0.88
24.162	19.012	7198.84	273.735	0.00	0.83
26.1634	21.0134	6538	248.607	0.00	0.77
28.1647	23.0147	5912.57	224.825	0.00	0.71
30.1661	25.016	5392.01	205.031	0.00	0.65
32.1674	27.0174	4952.31	188.311	0.00	0.60
34.1687	29.0187	4576.21	174.01	0.00	0.55

Explosão no instante t= 9.86 s

Distância da origem: 20.6 m
Massa explosiva: 48.2172 kg

Tabela 2 - Efeitos da explosão na distância a 9.85646 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
21.6	1	10100.8	672.783	0.00	1.32
24.3412	3.74114	10100.8	672.783	0.00	1.32
27.0823	6.48229	10100.8	672.783	0.00	1.32
29.8234	9.22343	10100.8	627.08	0.00	1.32
32.5646	11.9646	10100.8	583.355	0.00	1.32
35.3057	14.7057	9811.58	535.091	0.00	1.15
38.0469	17.4469	9268.2	482.697	0.00	0.98
40.788	20.188	8769.28	456.713	0.00	0.95
43.5292	22.9291	7988.57	416.053	0.00	0.89
46.2703	25.6703	7283.55	379.335	0.00	0.83
49.0114	28.4114	6632.08	345.405	0.00	0.78
51.7526	31.1526	5990.16	311.973	0.00	0.71
54.4937	33.8937	5457.05	284.209	0.00	0.66
57.2349	36.6349	5007.57	260.799	0.00	0.61
59.976	39.376	4623.72	240.808	0.00	0.56

Explosão no instante t= 17.25 s

Distância da origem: 36.05 m
Massa explosiva: 112.658 kg

Tabela 3 - Efeitos da explosão na distância a 17.2488 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
37.05	1	10100.8	892.747	0.00	1.32
40.6874	4.63735	10100.8	892.747	0.00	1.32
44.3247	8.27471	10100.8	892.747	0.00	1.32
47.9621	11.9121	10100.8	838.384	0.00	1.32
51.5994	15.5494	10100.8	778.568	0.00	1.32
55.2368	19.1868	9867	717.408	0.00	1.18
58.8741	22.8241	9312.25	645.198	0.00	0.98
62.5115	26.4615	8812.46	609.018	0.00	0.95
66.1488	30.0988	8059.5	556.982	0.00	0.90
69.7862	33.7362	7341.25	507.345	0.00	0.84
73.4235	37.3735	6696.23	462.768	0.00	0.78
77.0609	41.0109	6042.96	417.622	0.00	0.72
80.6983	44.6482	5501.23	380.183	0.00	0.66
84.3356	48.2856	5045.06	348.658	0.00	0.61
87.973	51.9229	4655.91	321.764	0.00	0.56

Explosão no instante t= 24.64 s

Distância da origem: 51.5 m
Massa explosiva: 199.816 kg

Tabela 4 - Efeitos da explosão na distância a 24.6412 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
52.5	1	10100.8	1080.65	0.00	1.32
56.9029	5.40292	10100.8	1080.65	0.00	1.32
61.3059	9.80584	10100.8	1080.65	0.00	1.32
65.7088	14.2088	10100.8	1019	0.00	1.32
70.1117	18.6117	10100.8	945.385	0.00	1.32
74.5146	23.0146	9896.99	873.248	0.00	1.20
78.9175	27.4175	9336.01	784.654	0.00	0.99
83.3205	31.8204	8835.73	739.147	0.00	0.95
87.7234	36.2234	8097.79	677.416	0.00	0.90
92.1263	40.6263	7372.35	616.729	0.00	0.84
96.5292	45.0292	6730.84	563.064	0.00	0.79
100.932	49.4321	6071.41	507.899	0.00	0.72
105.335	53.835	5525.01	462.191	0.00	0.67
109.738	58.238	5065.22	423.727	0.00	0.61
114.141	62.6409	4673.2	390.934	0.00	0.56

Explosão no instante t= 32.03 s

Distância da origem: 66.95 m
Massa explosiva: 239.639 kg

Tabela 5 - Efeitos da explosão na distância a 32.0335 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
67.95	1	10100.8	1148.14	0.00	1.32
72.6279	5.67789	10100.8	1148.14	0.00	1.32
77.3058	10.3558	10100.8	1148.14	0.00	1.32
81.9837	15.0337	10100.8	1083.88	0.00	1.32
86.6616	19.7116	10100.8	1005.31	0.00	1.32
91.3395	24.3895	9905.43	929.235	0.00	1.21
96.0174	29.0673	9342.7	834.751	0.00	0.99
100.695	33.7452	8842.26	785.889	0.00	0.95
105.373	38.4231	8108.56	720.678	0.00	0.90
110.051	43.101	7381.09	656.022	0.00	0.84
114.729	47.7789	6740.56	599.092	0.00	0.79
119.407	52.4568	6079.4	540.329	0.00	0.72
124.085	57.1347	5531.68	491.649	0.00	0.67
128.763	61.8126	5070.87	450.693	0.00	0.61
133.44	66.4905	4678.05	415.779	0.00	0.56

1.1.5.1.3.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Sobrepressão [Pa]	Distância máxima [m]	Observação
Sobrepressão Limite de danos = 0.069 bar	6900	113.565	-
Sobrepressão 25% de fatalidades = 0.1 bar	10000	89.0757	-
Sobrepressão 75% de fatalidades = 0.3 bar	30000	0	Não atinge nível

1.1.5.1.3.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

1.1.6.1.2.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Temperatura ambiente: 21.2 °C

1.1.5.1.3.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Sobrepressão [Pa]	Distância máxima [m]
Sobrepressão Limite de danos = 0.069 bar	6900	0
Sobrepressão 25% de fatalidades = 0.1 bar	10000	0
Sobrepressão 75% de fatalidades = 0.3 bar	30000	0

1.1.5.1.4. Simulação 'Jato de Fogo Horizontal'

Tocha

Manual Riskan, Modelo 6.3.2, Página 229
Modelo de tocha da equipe Serenoware
Modelo empírico baseado na literatura

Dados de entrada
Taxa de descarga para a tocha: 1 kg/s
Fator de emissividade do material: 0.5
Fração da superfície da chama coberta por fuligem: 0.35
Fluxo térmico mínimo de interesse: 5000 W/m2

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Cálculo

Comprimento do jato de fogo: 9.1 m
Diâmetro do jato de fogo: 2.275 m
Altura da base da tocha: 1 m

Tabela 1 - Carga térmica pela distância

Distância [m]	Fator de vista	Fluxo térmico [W/m2]
0.703207	0.0989821	86626.6
1.40641	0.0649832	56871.6
2.10962	0.0455582	39871.4
2.81283	0.0340176	29771.4
3.51604	0.0265327	23220.8
4.21924	0.0213415	18677.6
4.92245	0.0175617	15369.6
5.62566	0.0147085	12872.5
6.32886	0.0124947	10935
7.03207	0.0107392	9398.68
7.73528	0.00932257	8158.88
8.43849	0.00816259	7143.69
9.14169	0.00720098	6302.11
9.8449	0.00639527	5596.98
10.5481	0.00571388	5000.64
11.2513	0.00513283	4492.12

1.1.5.1.4.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Carga térmica [W/m2]	Distância máxima [m]
Carga térmica Limite de danos >= 5,0 kW/m2	5000	10.549
Carga térmica 1% de fatalidades >= 9,8 kW/m2	9800	6.84838
Carga térmica 50% de fatalidades >= 19,5 kW/m2	19500	4.09195
Carga térmica 100% de fatalidades >= 35,0 kW/m2	35000	2.44879

1.1.6. Tubovia 'HA 2C - Conjunto de medição - Gás Natural - Gás de venda'

Intervalo de cálculo: 10.000000 m
Comprimento total: 40.134253 m

1.1.6.1. Evento 'Colapso'

Descrição:
HA 2C - Conjunto de medição - UTE GasLub (0,6 GW) - Gás de venda

Freqüência: 0.0000e+00 /ano/m
Freqüência total: 0.0000e+00 /ano

Conseqüências:

Simulação	Tipo de dano	Probabilidade	
		Dia	Noite
Dispersão de nuvem leve inflamável instantânea	Flash Fire	-NAN	-NAN
Explosão multi-energia	UVCE - Multi-energy	-NAN	-NAN
Jato de Fogo Horizontal	Jet Fire	-NAN	-NAN
Nenhum efeito	Nenhum efeito	-NAN	-NAN

Fator de exposição:

Situação	Fração do tempo exposto ao dano
Dia	1
Noite	1

1.1.6.1.1. Simulação 'Descarga de linha de gás'

Descarga de gás adiabática

Manual Riskan, Modelo 6.1.3, Página 173
Modelo de descarga equipe Serenoware
Modelo baseado na equação de Bernoulli para fluidos

Dados de entrada

Diâmetro do furo: 0.2032 m
Pressão no vaso: 1.02715e+07 N/m2
Pressão atmosférica: 101008 N/m2
Coeficiente de descarga: 0.85
Tempo máximo de descarga: 600 s
Volume do reservatório: 2.59434 m3

Dados da substância

Nome: Metano
Capacidade calorífica do gás a pressão constante (41.71 °C): 2315.83 J/kg/K
Capacidade calorífica do gás a volume constante (41.71 °C): 1797.59 J/kg/K
Peso molecular: 16.0428 kgmol

Cálculo

A descarga inicial é sônica

Descarga inicial: 466.206 kg/s

Pressão inicial do gás na saída: 5.62725e+06 kg/s
Temperatura inicial do gás: 2.04168 °C
Densidade do gás inicial na saída: 39.4576 kg/m3
Velocidade inicial do gás na saída: 428.638 m/s

Tabela 1 - Taxa de descarga transiente

Tempo [s]	Taxa de descarga [kg/s]	Temperatura [°C]	Pressão [N/m2]	Massa liberada [kg]	Tipo

0	466.206	41.71	1.02715e+07	0	Sonic
0.115031	322.961	13.8922	6.7939e+06	45.3894	Sonic
0.230062	227.389	-10.3956	4.57659e+06	77.0431	Sonic
0.345093	162.496	-31.7262	3.13494e+06	99.4675	Sonic
0.460124	117.718	-50.5611	2.18068e+06	115.584	Sonic
0.575156	86.3589	-67.2748	1.53853e+06	127.322	Sonic
0.690187	64.0952	-82.1743	1.09979e+06	135.975	Sonic
0.805218	48.0875	-95.513	795784	142.427	Sonic
0.920249	36.4417	-107.502	582357	147.289	Sonic
1.03528	27.8761	-118.316	430687	150.988	Sonic
1.15031	21.5112	-128.105	321672	153.829	Sonic
1.26534	16.7363	-136.995	242478	156.029	Sonic
1.38037	13.1218	-145.091	184372	157.746	Sonic
1.4954	10.3626	-152.486	141337	159.097	Sonic
1.52906	4.78063	-155.494	126261	159.352	Subsonic
1.60099	5.26843	-158.554	112232	159.713	Subsonic
1.64569	3.69105	-159.933	106325	159.913	Subsonic
1.66866	2.8516	-160.459	104132	159.989	Subsonic
1.68282	2.32379	-160.718	103070	160.025	Subsonic
1.701	1.63811	-160.973	102029	160.061	Subsonic
1.71371	1.15721	-161.099	101516	160.079	Subsonic
1.72058	0.896097	-161.15	101312	160.086	Subsonic
1.72491	0.731547	-161.175	101211	160.09	Subsonic
1.73054	0.51712	-161.2	101110	160.093	Subsonic
1.73452	0.365659	-161.212	101059	160.095	Subsonic
1.73668	0.283141	-161.217	101039	160.095	Subsonic
1.73805	0.231235	-161.22	101029	160.096	Subsonic
1.73983	0.163615	-161.222	101019	160.096	Subsonic
1.74108	0.115693	-161.224	101014	160.096	Subsonic
1.74176	0.0896951	-161.224	101012	160.096	Subsonic
1.74219	0.0730735	-161.224	101011	160.096	Subsonic
1.74276	0.0520141	-161.225	101010	160.096	Subsonic
1.74315	0.0367795	-161.225	101009	160.096	Subsonic
1.74337	0.027985	-161.225	101009	160.096	Subsonic
1.7435	0.0238657	-161.225	101009	160.096	Subsonic
1.74368	0.0168756	-161.225	101009	160.096	Subsonic
1.74381	0.0119328	-161.225	101009	160.096	Subsonic
1.74386	0.00843779	-161.225	101009	160.096	Subsonic

Taxa de descarga média: 91.8058 kg/s
Massa total de gás liberada: 160.096 kg

1.1.6.1.2. Simulação 'Dispersão de nuvem leve inflamável instantânea'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 160.096 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.2032 x 0.2032 m
Altura da fonte: 1 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Metano
Limite inferior de inflamabilidade: 0.0329766 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0989297 kg/m3

1.1.6.1.2.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 160.096 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.2032 x 0.2032 m
Altura da fonte: 1 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Metano
Limite inferior de inflamabilidade: 0.0329766 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0989297 kg/m3

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Massa liberada: 160.096 kg

Tabela 1 - Dispersão de nuvem inflamável

Tempo [s]	Posição na direção do vento do centro do puff [m]	Concentração no centro do puff [kg/m3]	Concentração no centro do puff ao nível do solo [kg/m3]	Altura do eixo da pluma [m]	Massa inflamável [kg]	Meia largura até o LSI [m]	Meia largura até o LII [m]

24.34	50.87	0.0691657	0.071289	2.25	52.41	0.00	6.94

Distância máxima da fonte com concentração acima do LII: 67.8202 m
Meia largura máxima (Concentração acima do LII): 15.2632 m
Máxima massa nos limites de inflamabilidade: 76.693 kg

Descrição	Probabilidade [ad]	Distância máxima [m]
Radiação térmica (Incêndio em Nuvem de Gás/ Vapor) e asfixia 100% de fatalidades	1	64.5291

1.1.6.1.2.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 160.096 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.2032 x 0.2032 m
Altura da fonte: 1 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Metano
Limite inferior de inflamabilidade: 0.0329766 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0989297 kg/m3

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Massa liberada: 160.096 kg

Tabela 1 - Dispersão de nuvem inflamável

Tempo [s]	Posição na direção do vento do centro do puff [m]	Concentração no centro do puff [kg/m3]	Concentração no centro do puff ao nível do solo [kg/m3]	Altura do eixo da pluma [m]	Massa inflamável [kg]	Meia largura até o LSI [m]	Meia largura até o LII [m]
57.55	85.17	0.659531	0.0444177	9.22	16.42	0.00	1.40

Distância máxima da fonte com concentração acima do LII: 113.56 m
Meia largura máxima (Concentração acima do LII): 3.01614 m
Máxima massa nos limites de inflamabilidade: 17.1034 kg

Descrição	Probabilidade [ad]	Distância máxima [m]
Radiação térmica (Incêndio em Nuvem de Gás/ Vapor) e asfixia 100% de fatalidades	1	107.887

1.1.6.1.3. Simulação 'Explosão multi-energia'

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 7000 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

1.1.6.1.3.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

1.1.7.1.2.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 7000 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Temperatura ambiente: 25.4 °C

Explosão no instante t= 1.62 s

Distância da origem: 3.39101 m
Massa explosiva: 10.0313 kg

Tabela 1 - Efeitos da explosão na distância a 1.62249 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
4.39101	1	10100.8	398.652	0.00	1.32
5.98772	2.59671	10100.8	398.652	0.00	1.32
7.58444	4.19343	10100.8	398.652	0.00	1.32
9.18115	5.79014	10100.8	365.658	0.00	1.32
10.7779	7.38685	10100.8	341.739	0.00	1.32
12.3746	8.98356	9712.36	311.21	0.00	1.09
13.9713	10.5803	9196.91	283.818	0.00	0.98
15.568	12.177	8707.08	268.702	0.00	0.94
17.1647	13.7737	7899.61	243.783	0.00	0.88
18.7614	15.3704	7221.57	222.859	0.00	0.83
20.3581	16.9671	6575	202.906	0.00	0.77
21.9549	18.5638	5952.85	183.706	0.00	0.71
23.5516	20.1606	5433.98	167.694	0.00	0.65
25.1483	21.7573	4994.96	154.145	0.00	0.60
26.745	23.354	4618.89	142.54	0.00	0.55

Explosão no instante t= 6.49 s

Distância da origem: 13.564 m
Massa explosiva: 12.6297 kg

Tabela 2 - Efeitos da explosão na distância a 6.48998 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
14.564	1	10100.8	430.465	0.00	1.32
16.2882	2.72414	10100.8	430.465	0.00	1.32
18.0123	4.44827	10100.8	430.465	0.00	1.32
19.7365	6.17241	10100.8	396.25	0.00	1.32
21.4606	7.89654	10100.8	370.043	0.00	1.32
23.1847	9.62068	9739.14	337.746	0.00	1.11
24.9089	11.3448	9218.42	307.184	0.00	0.98
26.633	13.0689	8728.31	290.853	0.00	0.94
28.3571	14.7931	7934.46	264.399	0.00	0.89
30.0813	16.5172	7250.11	241.595	0.00	0.83
31.8054	18.2414	6606.8	220.158	0.00	0.77
33.5295	19.9655	5979.15	199.243	0.00	0.71
35.2537	21.6896	5456.08	181.812	0.00	0.66
36.9778	23.4138	5013.78	167.074	0.00	0.60
38.7019	25.1379	4635.1	154.455	0.00	0.56

Explosão no instante t= 11.36 s

Distância da origem: 23.7371 m
Massa explosiva: 33.8596 kg

Tabela 3 - Efeitos da explosão na distância a 11.3575 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
24.7371	1	10100.8	598	0.00	1.32
27.1322	3.39516	10100.8	598	0.00	1.32
29.5274	5.79032	10100.8	598	0.00	1.32
31.9226	8.18548	10100.8	557.618	0.00	1.32
34.3177	10.5806	10100.8	519.246	0.00	1.32
36.7129	12.9758	9835.55	477.746	0.00	1.16
39.108	15.371	9295.58	430.764	0.00	0.98
41.5032	17.7661	8804.3	407.568	0.00	0.95
43.8984	20.1613	8059.56	373.093	0.00	0.90
46.2935	22.5564	7352.3	340.352	0.00	0.84

48.6887	24.9516	6720.79	311.119	0.00	0.79
51.0838	27.3468	6073.27	281.144	0.00	0.72
53.479	29.7419	5535.05	256.228	0.00	0.67
55.8742	32.1371	5080.93	235.206	0.00	0.61
58.2693	34.5322	4692.87	217.242	0.00	0.57

Explosão no instante t= 16.22 s

Distância da origem: 33.9101 m
Massa explosiva: 62.2725 kg

Tabela 4 - Efeitos da explosão na distância a 16.2249 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
34.9101	1	10100.8	732.666	0.00	1.32
37.8447	3.93454	10100.8	732.666	0.00	1.32
40.7792	6.86907	10100.8	732.666	0.00	1.32
43.7137	9.80361	10100.8	687.514	0.00	1.32
46.6483	12.7381	10100.8	639.282	0.00	1.32
49.5828	15.6727	9882.43	590.457	0.00	1.19
52.5173	18.6072	9332.93	531.664	0.00	0.99
55.4519	21.5417	8841	501.432	0.00	0.95
58.3864	24.4763	8120.18	460.55	0.00	0.90
61.3209	27.4108	7401.68	419.799	0.00	0.84
64.2555	30.3454	6775.94	384.309	0.00	0.79
67.19	33.2799	6118.71	347.033	0.00	0.73
70.1245	36.2144	5573.1	316.088	0.00	0.67
73.0591	39.149	5113.24	290.006	0.00	0.62
75.9936	42.0835	4720.64	267.739	0.00	0.57

Explosão no instante t= 21.09 s

Distância da origem: 44.0832 m
Massa explosiva: 76.693 kg

Tabela 5 - Efeitos da explosão na distância a 21.0924 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
45.0832	1	10100.8	785.343	0.00	1.32
48.2287	4.14552	10100.8	785.343	0.00	1.32
51.3742	7.29104	10100.8	785.343	0.00	1.32
54.5197	10.4366	10100.8	738.351	0.00	1.32
57.6652	13.5821	10100.8	686.25	0.00	1.32
60.8108	16.7276	9896.57	634.57	0.00	1.20
63.9563	19.8731	9344.17	571.148	0.00	0.99
67.1018	23.0186	8852.03	538.155	0.00	0.95
70.2473	26.1642	8138.43	494.772	0.00	0.90
73.3928	29.3097	7416.53	450.884	0.00	0.85
76.5384	32.4552	6792.53	412.948	0.00	0.79
79.6839	35.6007	6132.37	372.814	0.00	0.73
82.8294	38.7462	5584.53	339.509	0.00	0.67
85.9749	41.8918	5122.94	311.447	0.00	0.62
89.1205	45.0373	4728.97	287.495	0.00	0.57

1.1.6.1.3.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Sobrepressão [Pa]	Distância máxima [m]	Observação
Sobrepressão Limite de danos = 0.069 bar	6900	75.9966	-
Sobrepressão 25% de fatalidades = 0.1 bar	10000	59.2182	-
Sobrepressão 75% de fatalidades = 0.3 bar	30000	0	Não atinge nível

1.1.6.1.3.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

1.1.7.1.2.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada

Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 7000 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Temperatura ambiente: 21.2 °C

Explosão no instante t= 42.20 s

Distância da origem: 62.458 m
Massa explosiva: 2.44422 kg

Tabela 1 - Efeitos da explosão na distância a 42.2014 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
63.458	1	10100.8	248.993	0.00	1.29
64.4553	1.99729	10100.8	248.993	0.00	1.29
65.4526	2.99458	10100.8	240.676	0.00	1.28
66.4499	3.99186	10100.8	222.205	0.00	1.22
67.4472	4.98915	10100.2	208.845	0.00	1.12
68.4444	5.98644	9504.94	186.835	0.00	0.96
69.4417	6.98373	9009.3	173.653	0.00	0.91
70.439	7.98101	8399.77	161.905	0.00	0.85
71.4363	8.9783	7628.32	147.035	0.00	0.78
72.4336	9.97559	6998.44	134.894	0.00	0.70
73.4309	10.9729	6326.82	121.949	0.00	0.62
74.4282	11.9702	5746.84	110.77	0.00	0.53
75.4255	12.9675	5260.37	101.393	0.00	0.45
76.4227	13.9647	4846.76	93.4207	0.00	0.38
77.42	14.962	4490.97	86.5629	0.00	0.31

Explosão no instante t= 46.04 s

Distância da origem: 68.136 m
Massa explosiva: 7.71824 kg

Tabela 2 - Efeitos da explosão na distância a 46.0378 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
69.136	1	10100.8	365.298	0.00	1.32
70.5991	2.46312	10100.8	365.298	0.00	1.32
72.0622	3.92624	10100.8	364.294	0.00	1.32
73.5254	5.38936	10100.8	333.612	0.00	1.32
74.9885	6.85248	10100.8	312.08	0.00	1.32
76.4516	8.3156	9679.67	283.415	0.00	1.07
77.9147	9.77872	9170.6	259.328	0.00	0.97
79.3778	11.2418	8681.1	245.486	0.00	0.94
80.841	12.705	7857.02	222.182	0.00	0.88
82.3041	14.1681	7186.66	203.226	0.00	0.82
83.7672	15.6312	6536.11	184.829	0.00	0.76
85.2303	17.0943	5920.65	167.425	0.00	0.70
86.6934	18.5574	5406.91	152.898	0.00	0.65
88.1566	20.0206	4971.89	140.596	0.00	0.59
89.6197	21.4837	4599.01	130.052	0.00	0.54

Explosão no instante t= 49.87 s

Distância da origem: 73.814 m
Massa explosiva: 11.9289 kg

Tabela 3 - Efeitos da explosão na distância a 49.8743 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
74.814	1	10100.8	422.352	0.00	1.32
76.5056	2.69164	10100.8	422.352	0.00	1.32
78.1973	4.38327	10100.8	422.352	0.00	1.32
79.8889	6.07491	10100.8	388.446	0.00	1.32
81.5806	7.76655	10100.8	362.823	0.00	1.32
83.2722	9.45819	9732.66	330.976	0.00	1.10
84.9638	11.1498	9213.22	301.225	0.00	0.98
86.6555	12.8415	8723.18	285.203	0.00	0.94
88.3471	14.5331	7926.04	259.14	0.00	0.89
90.0387	16.2247	7243.21	236.815	0.00	0.83
91.7304	17.9164	6599.12	215.757	0.00	0.77
93.422	19.608	5972.8	195.279	0.00	0.71
95.1137	21.2996	5450.75	178.211	0.00	0.66
96.8053	22.9913	5009.23	163.776	0.00	0.60
98.4969	24.6829	4631.19	151.416	0.00	0.56

Explosão no instante t= 53.71 s

Distância da origem: 79.492 m
Massa explosiva: 14.7737 kg

Tabela 4 - Efeitos da explosão na distância a 53.7108 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]

80.492	1	10100.8	453.563	0.00	1.32
82.3087	2.81665	10100.8	453.563	0.00	1.32
84.1253	4.63329	10100.8	453.563	0.00	1.32
85.9419	6.44994	10100.8	418.474	0.00	1.32
87.7586	8.26659	10100.8	390.6	0.00	1.32
89.5752	10.0832	9756.38	357.025	0.00	1.12
91.3919	11.8999	9232.26	324.153	0.00	0.98
93.2085	13.7165	8741.95	306.938	0.00	0.95
95.0252	15.5332	7956.88	279.373	0.00	0.89
96.8418	17.3498	7268.45	255.202	0.00	0.83
98.6585	19.1665	6627.25	232.689	0.00	0.78
100.475	20.9831	5996.05	210.527	0.00	0.72
102.292	22.7998	5470.28	192.066	0.00	0.66
104.108	24.6164	5025.86	176.462	0.00	0.61
105.925	26.4331	4645.5	163.108	0.00	0.56

Explosão no instante t= 57.55 s

Distância da origem: 85.17 m
Massa explosiva: 16.4228 kg

Tabela 5 - Efeitos da explosão na distância a 57.5473 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
86.17	1	10100.8	469.847	0.00	1.32
88.0519	2.88187	10100.8	469.847	0.00	1.32
89.9337	4.76374	10100.8	469.847	0.00	1.32
91.8156	6.64561	10100.8	434.148	0.00	1.32
93.6975	8.52748	10100.8	405.096	0.00	1.32
95.5794	10.4094	9767.59	370.622	0.00	1.12
97.4612	12.2912	9241.24	336.118	0.00	0.98
99.3431	14.1731	8750.8	318.28	0.00	0.95
101.225	16.055	7971.44	289.933	0.00	0.89
103.107	17.9368	7280.35	264.797	0.00	0.83
104.989	19.8187	6640.52	241.526	0.00	0.78
106.871	21.7006	6007.02	218.484	0.00	0.72
108.752	23.5824	5479.48	199.297	0.00	0.66
110.634	25.4643	5033.69	183.083	0.00	0.61
112.516	27.3462	4652.24	169.209	0.00	0.56

1.1.6.1.3.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Sobrepressão [Pa]	Distância máxima [m]	Observação
Sobrepressão Limite de danos = 0.069 bar	6900	104.226	-
Sobrepressão 25% de fatalidades = 0.1 bar	10000	94.267	-
Sobrepressão 75% de fatalidades = 0.3 bar	30000	0	Não atinge nível

1.1.6.1.4. Simulação 'Jato de Fogo Horizontal'

Tocha

Manual Riskan, Modelo 6.3.2, Página 229
Modelo de tocha da equipe Serenoware
Modelo empírico baseado na literatura

Dados de entrada
Taxa de descarga para a tocha: 1 kg/s
Fator de emissividade do material: 0.5
Fração da superfície da chama coberta por fuligem: 0.35
Fluxo térmico mínimo de interesse: 5000 W/m2

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Cálculo

Comprimento do jato de fogo: 9.1 m
Diâmetro do jato de fogo: 2.275 m
Altura da base da tocha: 1 m

Tabela 1 - Carga térmica pela distância

Distância [m]	Fator de vista	Fluxo térmico [W/m2]
0.703207	0.0989821	86626.6
1.40641	0.0649832	56871.6
2.10962	0.0455582	39871.4
2.81283	0.0340176	29771.4
3.51604	0.0265327	23220.8
4.21924	0.0213415	18677.6
4.92245	0.0175617	15369.6
5.62566	0.0147085	12872.5
6.32886	0.0124947	10935
7.03207	0.0107392	9398.68

7.73528	0.00932257	8158.88
8.43849	0.00816259	7143.69
9.14169	0.00720098	6302.11
9.8449	0.00639527	5596.98
10.5481	0.00571388	5000.64
11.2513	0.00513283	4492.12

1.1.6.1.4.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Carga térmica [W/m2]	Distância máxima [m]
Carga térmica Limite de danos >= 5,0 kW/m2	5000	10.549
Carga térmica 1% de fatalidades >= 9,8 kW/m2	9800	6.84838
Carga térmica 50% de fatalidades >= 19,5 kW/m2	19500	4.09195
Carga térmica 100% de fatalidades >= 35,0 kW/m2	35000	2.44879

1.1.7. Tubovia 'HA 2D - Conjunto de medição - Gás Natural - Gás rico'

Intervalo de cálculo: 10.000000 m
Comprimento total: 39.786790 m

1.1.7.1. Evento 'Colapso'

Descrição:
HA 2D - Conjunto de medição - UTE GasLub (0,6 GW) - Gás rico

Freqüência: 0.0000e+00 /ano/m
Freqüência total: 0.0000e+00 /ano

Conseqüências:

Simulação	Tipo de dano	Probabilidade	
		Dia	Noite
Dispersão de nuvem leve inflamável instantânea	Flash Fire	-NAN	-NAN
Explosão multi-energia	UVCE - Multi-energy	-NAN	-NAN
Jato de Fogo Horizontal	Jet Fire	-NAN	-NAN
Nenhum efeito	Nenhum efeito	-NAN	-NAN

Fator de exposição:

Situação	Fração do tempo exposto ao dano
Dia	1
Noite	1

1.1.7.1.1. Simulação 'Descarga de linha de gás'

Descarga de gás adiabática

Manual Riskan, Modelo 6.1.3, Página 173
Modelo de descarga equipe Serenoware
Modelo baseado na equação de Bernoulli para fluidos

Dados de entrada

Diâmetro do furo: 0.2032 m
Pressão no vaso: 7.57858e+06 N/m2
Pressão atmosférica: 101008 N/m2
Coeficiente de descarga: 0.85
Tempo máximo de descarga: 600 s
Volume do reservatório: 2.59434 m3

Dados da substância

Nome: Metano
Capacidade calorífica do gás a pressão constante (11.69 °C): 2228.92 J/kg/K
Capacidade calorífica do gás a volume constante (11.69 °C): 1710.68 J/kg/K
Peso molecular: 16.0428 kgmol

Cálculo

A descarga inicial é sônica

Descarga inicial: 363.096 kg/s

Pressão inicial do gás na saída: 4.13181e+06 kg/s
Temperatura inicial do gás: -25.7796 °C
Densidade do gás inicial na saída: 32.2302 kg/m3
Velocidade inicial do gás na saída: 408.697 m/s

Tabela 1 - Taxa de descarga transiente

Tempo [s]	Taxa de descarga [kg/s]	Temperatura [°C]	Pressão [N/m2]	Massa liberada [kg]	Tipo
0	363.096	11.69	7.57858e+06	0	Sonic
0.108875	259.918	-12.2921	5.19164e+06	33.9154	Sonic
0.217751	188.699	-33.3681	3.61363e+06	58.3371	Sonic
0.326626	138.779	-51.9894	2.55237e+06	76.1642	Sonic
0.435501	103.291	-68.5228	1.8273e+06	89.3419	Sonic
0.544377	77.7318	-83.2692	1.32466e+06	99.1964	Sonic
0.653252	59.0998	-96.4772	971487	106.645	Sonic
0.762128	45.3644	-108.354	720203	112.332	Sonic
0.871003	35.1323	-119.071	539317	116.714	Sonic
0.979878	27.4353	-128.777	407680	120.12	Sonic
1.08875	21.5922	-137.593	310902	122.789	Sonic
1.19763	17.1183	-145.626	239069	124.896	Sonic
1.3065	13.6651	-152.965	185270	126.572	Sonic
1.33372	8.00965	-155.612	168347	126.867	Subsonic
1.40416	10.1411	-159.75	144298	127.506	Subsonic
1.47185	7.97763	-163.217	126261	128.119	Subsonic
1.54535	5.4541	-166.186	112232	128.613	Subsonic
1.59108	3.82176	-167.523	106325	128.825	Subsonic
1.6146	2.95286	-168.033	104132	128.905	Subsonic
1.62909	2.40637	-168.283	103070	128.944	Subsonic
1.6477	1.69628	-168.531	102029	128.982	Subsonic
1.66071	1.19832	-168.653	101516	129.001	Subsonic
1.66775	0.927957	-168.702	101312	129.008	Subsonic
1.67218	0.757545	-168.726	101211	129.012	Subsonic
1.67795	0.535465	-168.751	101110	129.016	Subsonic
1.68202	0.378631	-168.763	101059	129.018	Subsonic
1.68424	0.293215	-168.768	101039	129.018	Subsonic
1.68563	0.239409	-168.77	101029	129.019	Subsonic
1.68745	0.169286	-168.773	101019	129.019	Subsonic
1.68874	0.119703	-168.774	101014	129.019	Subsonic
1.68944	0.0927217	-168.774	101012	129.019	Subsonic
1.68988	0.0757069	-168.774	101011	129.019	Subsonic
1.69046	0.0535328	-168.775	101010	129.019	Subsonic
1.69086	0.0383357	-168.775	101009	129.019	Subsonic
1.69108	0.0296947	-168.775	101009	129.019	Subsonic
1.69122	0.0242456	-168.775	101009	129.019	Subsonic
1.6914	0.0171442	-168.775	101009	129.019	Subsonic
1.69154	0.0121228	-168.775	101009	129.019	Subsonic
1.69159	0.00857211	-168.775	101009	129.019	Subsonic

Taxa de descarga média: 76.271 kg/s
Massa total de gás liberada: 129.019 kg

1.1.7.1.2. Simulação 'Dispersão de nuvem leve inflamável instantânea'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 129.019 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.2032 x 0.2032 m
Altura da fonte: 1 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Metano
Limite inferior de inflamabilidade: 0.0329766 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0989297 kg/m3

1.1.7.1.2.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 129.019 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.2032 x 0.2032 m
Altura da fonte: 1 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância

Nome: Metano
Limite inferior de inflamabilidade: 0.0329766 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0989297 kg/m3

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Massa liberada: 129.019 kg

Tabela 1 - Dispersão de nuvem inflamável

Tempo [s]	Posição na direção do vento do centro do puff [m]	Concentração no centro do puff [kg/m3]	Concentração no centro do puff ao nível do solo [kg/m3]	Altura do eixo da pluma [m]	Massa inflamável [kg]	Meia largura até o LSI [m]	Meia largura até o LII [m]
22.48	46.98	0.0689876	0.0712191	2.14	42.18	0.00	6.48

Distância máxima da fonte com concentração acima do LII: 62.6402 m
Meia largura máxima (Concentração acima do LII): 14.2422 m
Máxima massa nos limites de inflamabilidade: 61.7758 kg

Descrição	Probabilidade [ad]	Distância máxima [m]
Radiação térmica (Incêndio em Nuvem de Gás/ Vapor) e asfixia 100% de fatalidades	1	59.6022

1.1.7.1.2.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 129.019 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.2032 x 0.2032 m
Altura da fonte: 1 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Metano
Limite inferior de inflamabilidade: 0.0329766 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0989297 kg/m3

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Massa liberada: 129.019 kg

Tabela 1 - Dispersão de nuvem inflamável

Tempo [s]	Posição na direção do vento do centro do puff [m]	Concentração no centro do puff [kg/m3]	Concentração no centro do puff ao nível do solo [kg/m3]	Altura do eixo da pluma [m]	Massa inflamável [kg]	Meia largura até o LSI [m]	Meia largura até o LII [m]
58.17	86.09	0.659531	0.0468735	8.94	16.46	0.00	1.54

Distância máxima da fonte com concentração acima do LII: 114.78 m
Meia largura máxima (Concentração acima do LII): 3.3765 m
Máxima massa nos limites de inflamabilidade: 16.46 kg

Descrição	Probabilidade [ad]	Distância máxima [m]
Radiação térmica (Incêndio em Nuvem de Gás/ Vapor) e asfixia 100% de fatalidades	1	109.046

1.1.7.1.3. Simulação 'Explosão multi-energia'

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

1.1.7.1.3.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

1.1.8.1.2.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Temperatura ambiente: 25.4 °C

Explosão no instante t= 1.50 s

Distância da origem: 3.13201 m
Massa explosiva: 10.7662 kg

Tabela 1 - Efeitos da explosão na distância a 1.49857 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
4.13201	1	10100.8	408.159	0.00	1.32
5.79498	2.66298	10100.8	408.159	0.00	1.32
7.45796	4.32595	10100.8	408.159	0.00	1.32
9.12093	5.98893	10100.8	373.32	0.00	1.32
10.7839	7.6519	10100.8	348.755	0.00	1.32
12.4469	9.31488	9671.49	316.178	0.00	1.07
14.1099	10.9779	9156.16	289.299	0.00	0.97
15.7728	12.6408	8639.29	272.968	0.00	0.94
17.4358	14.3038	7808.38	246.715	0.00	0.88
19.0988	15.9668	7136.42	225.483	0.00	0.82
20.7618	17.6298	6468.73	204.387	0.00	0.76
22.4247	19.2927	5855.32	185.005	0.00	0.70
24.0877	20.9557	5343.95	168.848	0.00	0.64
25.7507	22.6187	4911.41	155.182	0.00	0.59
27.4137	24.2817	4541.01	143.478	0.00	0.54

Explosão no instante t= 5.99 s

Distância da origem: 12.528 m
Massa explosiva: 10.4025 kg

Tabela 2 - Efeitos da explosão na distância a 5.99428 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
13.528	1	10100.8	403.509	0.00	1.32
15.1721	2.64403	10100.8	403.509	0.00	1.32
16.8161	4.28807	10100.8	403.509	0.00	1.32
18.4601	5.9321	10100.8	368.871	0.00	1.32
20.1042	7.57613	10100.8	344.638	0.00	1.32
21.7482	9.22017	9667.51	312.341	0.00	1.06
23.3922	10.8642	9152.96	285.904	0.00	0.97
25.0363	12.5082	8632.85	269.657	0.00	0.94
26.6803	14.1523	7803.24	243.744	0.00	0.88
28.3243	15.7963	7132.2	222.783	0.00	0.82
29.9684	17.4403	6464.06	201.913	0.00	0.76
31.6124	19.0844	5851.46	182.777	0.00	0.70
33.2564	20.7284	5340.71	166.823	0.00	0.64
34.9005	22.3724	4908.65	153.328	0.00	0.59
36.5445	24.0165	4538.63	141.769	0.00	0.54

Explosão no instante t= 10.49 s

Distância da origem: 21.9241 m
Massa explosiva: 27.4524 kg

Tabela 3 - Efeitos da explosão na distância a 10.49 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
22.9241	1	10100.8	557.615	0.00	1.32

25.196	3.27191	10100.8	557.615	0.00	1.32
27.4679	5.54382	10100.8	557.615	0.00	1.32
29.7398	7.81573	10100.8	516.548	0.00	1.32
32.0117	10.0876	10100.8	481.202	0.00	1.32
34.2836	12.3595	9766.08	439.73	0.00	1.12
36.5555	14.6315	9231.91	398.502	0.00	0.98
38.8274	16.9034	8733.64	376.994	0.00	0.94
41.0993	19.1753	7930.17	342.311	0.00	0.89
43.3712	21.4472	7235.95	312.345	0.00	0.83
45.6432	23.7191	6579.2	283.996	0.00	0.77
47.9151	25.991	5946.57	256.688	0.00	0.71
50.187	28.2629	5420.53	233.981	0.00	0.65
52.4589	30.5348	4976.55	214.816	0.00	0.60
54.7308	32.8067	4597.06	198.435	0.00	0.55

Explosão no instante t= 14.99 s

Distância da origem: 31.3201 m
Massa explosiva: 50.2827 kg

Tabela 4 - Efeitos da explosão na distância a 14.9857 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
32.3201	1	10100.8	682.256	0.00	1.32
35.0998	3.77974	10100.8	682.256	0.00	1.32
37.8796	6.55948	10100.8	682.256	0.00	1.32
40.6593	9.33922	10100.8	636.175	0.00	1.32
43.439	12.119	10100.8	591.759	0.00	1.32
46.2188	14.8987	9814.67	542.939	0.00	1.15
48.9985	17.6784	9270.66	489.624	0.00	0.98
51.7783	20.4582	8771.69	463.271	0.00	0.95
54.558	23.2379	7992.53	422.12	0.00	0.89
57.3377	26.0177	7286.77	384.846	0.00	0.83
60.1175	28.7974	6635.66	350.458	0.00	0.78
62.8972	31.5771	5993.11	316.522	0.00	0.72
65.677	34.3569	5459.52	288.341	0.00	0.66
68.4567	37.1366	5009.67	264.582	0.00	0.61
71.2364	39.9163	4625.52	244.294	0.00	0.56

Explosão no instante t= 19.48 s

Distância da origem: 40.7161 m
Massa explosiva: 61.7758 kg

Tabela 5 - Efeitos da explosão na distância a 19.4814 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
41.7161	1	10100.8	730.713	0.00	1.32
44.6933	3.97717	10100.8	730.713	0.00	1.32
47.6705	6.95434	10100.8	730.713	0.00	1.32
50.6476	9.93151	10100.8	682.71	0.00	1.32
53.6248	12.9087	10100.8	634.756	0.00	1.32
56.602	15.8859	9829.28	583.089	0.00	1.16
59.5791	18.863	9282.28	525.057	0.00	0.98
62.5563	21.8402	8783.09	496.82	0.00	0.95
65.5335	24.8174	8011.24	453.16	0.00	0.89
68.5107	27.7945	7302.01	413.041	0.00	0.84
71.4878	30.7717	6652.59	376.307	0.00	0.78
74.465	33.7489	6007.05	339.792	0.00	0.72
77.4422	36.7261	5471.19	309.48	0.00	0.66
80.4193	39.7032	5019.57	283.935	0.00	0.61
83.3965	42.6804	4634.03	262.126	0.00	0.56

1.1.7.1.3.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Sobrepressão [Pa]	Distância máxima [m]	Observação
Sobrepressão Limite de danos = 0.069 bar	6900	70.3536	-
Sobrepressão 25% de fatalidades = 0.1 bar	10000	54.7304	-
Sobrepressão 75% de fatalidades = 0.3 bar	30000	0	Não atinge nível

1.1.7.1.3.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

1.1.8.1.2.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware

Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Temperatura ambiente: 21.2 °C

Explosão no instante t= 38.78 s

Distância da origem: 57.39 m
Massa explosiva: 3.00016 kg

Tabela 1 - Efeitos da explosão na distância a 38.777 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
58.39	1	10100.8	266.597	0.00	1.31
59.4762	2.08621	10100.8	266.597	0.00	1.31
60.5624	3.17241	10100.8	258.454	0.00	1.30
61.6486	4.25862	10100.8	238.155	0.00	1.27
62.7348	5.34483	10098.3	223.535	0.00	1.22
63.821	6.43104	9494.41	199.639	0.00	0.97
64.9072	7.51724	8990.21	185.537	0.00	0.93
65.9935	8.60345	8353.28	172.392	0.00	0.88
67.0797	9.68966	7578.96	156.412	0.00	0.81
68.1659	10.7759	6947.93	143.389	0.00	0.74
69.2521	11.8621	6260.01	129.192	0.00	0.65
70.3383	12.9483	5682.22	117.268	0.00	0.57
71.4245	14.0345	5198.18	107.278	0.00	0.50
72.5107	15.1207	4787.05	98.7935	0.00	0.43
73.5969	16.2069	4433.72	91.5016	0.00	0.36

Explosão no instante t= 46.53 s

Distância da origem: 68.868 m
Massa explosiva: 12.2383 kg

Tabela 2 - Efeitos da explosão na distância a 46.5324 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
69.868	1	10100.8	425.972	0.00	1.32
71.6036	2.73555	10100.8	425.972	0.00	1.32
73.3391	4.4711	10100.8	425.972	0.00	1.32
75.0747	6.20666	10100.8	390.372	0.00	1.32
76.8102	7.94221	10100.8	364.53	0.00	1.32
78.5458	9.67776	9686.01	330.885	0.00	1.07
80.2813	11.4133	9167.82	302.309	0.00	0.97
82.0169	13.1489	8662.74	285.654	0.00	0.94
83.7524	14.8844	7827.11	258.099	0.00	0.88
85.488	16.62	7151.74	235.829	0.00	0.82
87.2235	18.3555	6485.73	213.867	0.00	0.76
88.9591	20.0911	5869.38	193.543	0.00	0.70
90.6946	21.8266	5355.76	176.606	0.00	0.65
92.4302	23.5622	4921.47	162.286	0.00	0.59
94.1657	25.2977	4549.67	150.025	0.00	0.54

Explosão no instante t= 54.29 s

Distância da origem: 80.346 m
Massa explosiva: 16.0591 kg

Tabela 3 - Efeitos da explosão na distância a 54.2878 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
81.346	1	10100.8	466.353	0.00	1.32
83.2461	2.90008	10100.8	466.353	0.00	1.32
85.1462	4.80016	10100.8	466.353	0.00	1.32
87.0462	6.70024	10100.8	429.05	0.00	1.32
88.9463	8.60032	10100.8	400.304	0.00	1.32
90.8464	10.5004	9715.07	364.248	0.00	1.09
92.7465	12.4005	9191.12	331.809	0.00	0.98
94.6466	14.3006	8693.53	313.845	0.00	0.94
96.5466	16.2006	7864.57	283.919	0.00	0.88
98.4467	18.1007	7182.38	259.291	0.00	0.83
100.347	20.0008	6519.72	235.368	0.00	0.77
102.247	21.9009	5897.47	212.905	0.00	0.71
104.147	23.8009	5379.34	194.2	0.00	0.65

106.047	25.701	4941.54	178.394	0.00	0.60
107.947	27.6011	4566.94	164.871	0.00	0.55

Explosão no instante t= 62.04 s

Distância da origem: 91.824 m
Massa explosiva: 16.1575 kg

Tabela 4 - Efeitos da explosão na distância a 62.0432 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
92.824	1	10100.8	467.303	0.00	1.32
94.728	2.90395	10100.8	467.303	0.00	1.32
96.6319	4.8079	10100.8	467.303	0.00	1.32
98.5359	6.71185	10100.8	429.96	0.00	1.32
100.44	8.6158	10100.8	401.146	0.00	1.32
102.344	10.5198	9715.7	365.033	0.00	1.09
104.248	12.4237	9191.62	332.503	0.00	0.98
106.152	14.3277	8694.02	314.502	0.00	0.94
108.056	16.2316	7865.37	284.526	0.00	0.88
109.96	18.1356	7183.04	259.843	0.00	0.83
111.864	20.0395	6520.45	235.874	0.00	0.77
113.767	21.9435	5898.08	213.36	0.00	0.71
115.671	23.8474	5379.85	194.614	0.00	0.65
117.575	25.7514	4941.97	178.774	0.00	0.60
119.479	27.6553	4567.31	165.221	0.00	0.55

Explosão no instante t= 69.80 s

Distância da origem: 103.302 m
Massa explosiva: 10.329 kg

Tabela 5 - Efeitos da explosão na distância a 69.7987 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
104.302	1	10100.8	402.557	0.00	1.32
105.942	2.64015	10100.8	402.557	0.00	1.32
107.582	4.2803	10100.8	402.557	0.00	1.32
109.222	5.92045	10100.8	367.959	0.00	1.32
110.863	7.56061	10100.8	343.795	0.00	1.32
112.503	9.20076	9666.68	311.554	0.00	1.06
114.143	10.8409	9152.3	285.208	0.00	0.97
115.783	12.4811	8631.51	268.979	0.00	0.94
117.423	14.1212	7802.18	243.135	0.00	0.88
119.063	15.7614	7131.33	222.23	0.00	0.82
120.704	17.4015	6463.09	201.406	0.00	0.76
122.344	19.0417	5850.66	182.321	0.00	0.70
123.984	20.6818	5340.03	166.408	0.00	0.64
125.624	22.322	4908.08	152.948	0.00	0.59
127.264	23.9621	4538.13	141.419	0.00	0.54

1.1.7.1.3.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Sobrepressão [Pa]	Distância máxima [m]	Observação
Sobrepressão Limite de danos = 0.069 bar	6900	119.631	-
Sobrepressão 25% de fatalidades = 0.1 bar	10000	111.244	-
Sobrepressão 75% de fatalidades = 0.3 bar	30000	0	Não atinge nível

1.1.7.1.4. Simulação 'Jato de Fogo Horizontal'

Tocha

Manual Riskan, Modelo 6.3.2, Página 229
Modelo de tocha da equipe Serenoware
Modelo empírico baseado na literatura

Dados de entrada
Taxa de descarga para a tocha: 1 kg/s
Fator de emissividade do material: 0.5
Fração da superfície da chama coberta por fuligem: 0.35
Fluxo térmico mínimo de interesse: 5000 W/m2

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Cálculo

Comprimento do jato de fogo: 9.1 m
Diâmetro do jato de fogo: 2.275 m
Altura da base da tocha: 1 m

Tabela 1 - Carga térmica pela distância

Distância [m]	Fator de vista	Fluxo térmico [W/m2]

0.703207	0.0989821	86626.6
1.40641	0.0649832	56871.6
2.10962	0.0455582	39871.4
2.81283	0.0340176	29771.4
3.51604	0.0265327	23220.8
4.21924	0.0213415	18677.6
4.92245	0.0175617	15369.6
5.62566	0.0147085	12872.5
6.32886	0.0124947	10935
7.03207	0.0107392	9398.68
7.73528	0.00932257	8158.88
8.43849	0.00816259	7143.69
9.14169	0.00720098	6302.11
9.8449	0.00639527	5596.98
10.5481	0.00571388	5000.64
11.2513	0.00513283	4492.12

1.1.7.1.4.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Carga térmica [W/m2]	Distância máxima [m]
Carga térmica Limite de danos >= 5,0 kW/m2	5000	10.549
Carga térmica 1% de fatalidades >= 9,8 kW/m2	9800	6.84838
Carga térmica 50% de fatalidades >= 19,5 kW/m2	19500	4.09195
Carga térmica 100% de fatalidades >= 35,0 kW/m2	35000	2.44879

1.1.8. Tubovia 'HA 3A - Aquecedor - Gás Natural'

Intervalo de cálculo: 10.000000 m
Comprimento total: 31.078062 m

1.1.8.1. Evento 'Colapso'

Descrição:
HA 3A - Aquecedor - UTE GasLub (1,2 GW)

Freqüência: 0.0000e+00 /ano/m
Freqüência total: 0.0000e+00 /ano

Conseqüências:

Simulação	Tipo de dano	Probabilidade	
		Dia	Noite
Dispersão de nuvem leve inflamável instantânea	Flash Fire	-NAN	-NAN
Explosão multi-energia	UVCE - Multi-energy	-NAN	-NAN
Jato de Fogo Horizontal	Jet Fire	-NAN	-NAN
Nenhum efeito	Nenhum efeito	-NAN	-NAN

Fator de exposição:

Situação	Fração do tempo exposto ao dano
Dia	1
Noite	1

1.1.8.1.1. Simulação 'Descarga de linha de gás'

Descarga de gás adiabática

Manual Riskan, Modelo 6.1.3, Página 173
Modelo de descarga equipe Serenoware
Modelo baseado na equação de Bernoulli para fluidos

Dados de entrada

Diâmetro do furo: 0.4064 m
Pressão no vaso: 7.2324e+06 N/m2
Pressão atmosférica: 101008 N/m2
Coeficiente de descarga: 0.85
Tempo máximo de descarga: 600 s

Volume do reservatório: 0.778303 m3

Dados da substância

Nome: Metano
Capacidade calorífica do gás a pressão constante (52.76 °C): 2349.21 J/kg/K
Capacidade calorífica do gás a volume constante (52.76 °C): 1830.97 J/kg/K
Peso molecular: 16.0428 kgmol

Cálculo

A descarga inicial é sônica

Descarga inicial: 1288.75 kg/s

Pressão inicial do gás na saída: 3.96923e+06 kg/s
Temperatura inicial do gás: 12.3553 °C
Densidade do gás inicial na saída: 26.8264 kg/m3
Velocidade inicial do gás na saída: 435.705 m/s

Tabela 1 - Taxa de descarga transiente

Tempo [s]	Taxa de descarga [kg/s]	Temperatura [°C]	Pressão [N/m2]	Massa liberada [kg]	Tipo
0	1288.75	52.76	7.2324e+06	0	Sonic
0.00760156	927.671	27.2475	4.99811e+06	8.42414	Sonic
0.0152031	676.409	4.61749	3.5044e+06	14.5209	Sonic
0.0228047	499.109	-15.5484	2.49019e+06	18.9888	Sonic
0.0304062	372.371	-33.5954	1.7916e+06	22.3011	Sonic
0.0380078	280.683	-49.8102	1.30395e+06	24.7832	Sonic
0.0456093	213.605	-64.4328	959301	26.6619	Sonic
0.0532109	164.018	-77.6649	712875	28.0971	Sonic
0.0608125	127.002	-89.6775	534762	29.2032	Sonic
0.068414	99.1161	-100.616	404711	30.0627	Sonic
0.0760156	77.927	-110.604	308844	30.7356	Sonic
0.0836171	61.6959	-119.75	237538	31.2662	Sonic
0.0912187	49.1676	-128.145	184049	31.6876	Sonic
0.0930305	29.8148	-130.97	168347	31.7592	Subsonic
0.0979258	36.7642	-135.723	144298	31.9221	Subsonic
0.102619	28.9292	-139.713	126261	32.0763	Subsonic
0.107707	19.7833	-143.135	112232	32.2002	Subsonic
0.110867	13.8594	-144.677	106325	32.2534	Subsonic
0.112492	10.707	-145.266	104132	32.2733	Subsonic
0.113493	8.72512	-145.555	103070	32.283	Subsonic
0.114778	6.15064	-145.84	102029	32.2926	Subsonic
0.115676	4.34498	-145.981	101516	32.2973	Subsonic
0.116162	3.3646	-146.038	101312	32.2992	Subsonic
0.116468	2.74669	-146.066	101211	32.3001	Subsonic
0.116866	1.94146	-146.094	101110	32.3011	Subsonic
0.117148	1.37282	-146.108	101059	32.3015	Subsonic
0.117301	1.06311	-146.114	101039	32.3017	Subsonic
0.117397	0.868024	-146.116	101029	32.3018	Subsonic
0.117523	0.613779	-146.119	101019	32.3019	Subsonic
0.117611	0.434007	-146.121	101014	32.3019	Subsonic
0.11766	0.336181	-146.121	101012	32.302	Subsonic
0.11769	0.27449	-146.121	101011	32.302	Subsonic
0.11773	0.194094	-146.122	101010	32.302	Subsonic
0.117758	0.139087	-146.122	101009	32.302	Subsonic
0.117773	0.10583	-146.122	101009	32.302	Subsonic
0.117783	0.0902518	-146.122	101009	32.302	Subsonic
0.117795	0.0638177	-146.122	101009	32.302	Subsonic
0.117804	0.0451259	-146.122	101009	32.302	Subsonic
0.117808	0.0319088	-146.122	101009	32.302	Subsonic

Taxa de descarga média: 274.192 kg/s
Massa total de gás liberada: 32.302 kg

1.1.8.1.2. Simulação 'Dispersão de nuvem leve inflamável instantânea'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 32.302 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.4064 x 0.4064 m
Altura da fonte: 0.7 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Metano
Limite inferior de inflamabilidade: 0.0329766 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0989297 kg/m3

1.1.8.1.2.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 32.302 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.4064 x 0.4064 m
Altura da fonte: 0.7 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Metano
Limite inferior de inflamabilidade: 0.0329766 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0989297 kg/m3

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Massa liberada: 32.302 kg

Tabela 1 - Dispersão de nuvem inflamável

Tempo [s]	Posição na direção do vento do centro do puff [m]	Concentração no centro do puff [kg/m3]	Concentração no centro do puff ao nível do solo [kg/m3]	Altura do eixo da pluma [m]	Massa inflamável [kg]	Meia largura até o LSI [m]	Meia largura até o LII [m]
12.34	25.79	0.0540871	0.0588286	4.34	7.65	0.00	3.38

Distância máxima da fonte com concentração acima do LII: 34.3801 m
Meia largura máxima (Concentração acima do LII): 7.18866 m
Máxima massa nos limites de inflamabilidade: 15.5863 kg

Descrição	Probabilidade [ad]	Distância máxima [m]
Radiação térmica (Incêndio em Nuvem de Gás/ Vapor) e asfixia 100% de fatalidades	1	32.7105

1.1.8.1.2.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 32.302 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.4064 x 0.4064 m
Altura da fonte: 0.7 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Metano
Limite inferior de inflamabilidade: 0.0329766 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0989297 kg/m3

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Massa liberada: 32.302 kg

Distância máxima da fonte com concentração acima do LII: 0 m
Meia largura máxima (Concentração acima do LII): 0 m
Máxima massa nos limites de inflamabilidade: 0 kg

Descrição	Probabilidade [ad]	Distância máxima [m]
Radiação térmica (Incêndio em Nuvem de Gás/ Vapor) e asfixia 100% de fatalidades	1	0

1.1.8.1.3. Simulação 'Explosão multi-energia'

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa

Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

1.1.8.1.3.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

1.1.9.1.2.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Temperatura ambiente: 25.4 °C

Explosão no instante t= 1.64 s

Distância da origem: 3.43801 m
Massa explosiva: 9.84669 kg

Tabela 1 - Efeitos da explosão na distância a 1.64498 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
4.43801	1	10100.8	396.191	0.00	1.32
6.05223	2.61421	10100.8	396.191	0.00	1.32
7.66644	4.22843	10100.8	395.875	0.00	1.32
9.28066	5.84264	10100.8	361.868	0.00	1.32
10.8949	7.45686	10100.8	338.159	0.00	1.32
12.5091	9.07107	9661.06	306.301	0.00	1.06
14.1233	10.6853	9147.78	280.559	0.00	0.97
15.7375	12.2995	8622.43	264.447	0.00	0.94
17.3517	13.9137	7794.92	239.067	0.00	0.87
18.9659	15.5279	7125.39	218.533	0.00	0.82
20.5802	17.1421	6456.5	198.019	0.00	0.76
22.1944	18.7564	5845.21	179.27	0.00	0.70
23.8086	20.3706	5335.45	163.636	0.00	0.64
25.4228	21.9848	4904.17	150.409	0.00	0.59
27.037	23.599	4534.77	139.08	0.00	0.54

Explosão no instante t= 4.11 s

Distância da origem: 8.59503 m
Massa explosiva: 8.78085 kg

Tabela 2 - Efeitos da explosão na distância a 4.11246 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
9.59503	1	10100.8	381.346	0.00	1.32
11.1488	2.55373	10100.8	381.346	0.00	1.32
12.7025	4.10747	10100.8	380.074	0.00	1.32
14.2562	5.6612	10100.8	347.668	0.00	1.32
15.81	7.21493	10100.8	325.018	0.00	1.32
17.3637	8.76867	9647.28	294.054	0.00	1.05
18.9174	10.3224	9136.7	269.72	0.00	0.97
20.4712	11.8761	8600.17	253.882	0.00	0.93
22.0249	13.4299	7777.12	229.585	0.00	0.87
23.5786	14.9836	7110.81	209.915	0.00	0.82
25.1324	16.5373	6440.34	190.122	0.00	0.76
26.6861	18.0911	5831.83	172.159	0.00	0.70
28.2398	19.6448	5324.2	157.173	0.00	0.64
29.7936	21.1985	4894.59	144.491	0.00	0.58
31.3473	22.7523	4526.52	133.625	0.00	0.54

Explosão no instante t= 6.58 s

Distância da origem: 13.7521 m
Massa explosiva: 13.4607 kg

Tabela 3 - Efeitos da explosão na distância a 6.57993 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
14.7521	1	10100.8	439.707	0.00	1.32
16.5436	2.79152	10100.8	439.707	0.00	1.32
18.3351	4.58303	10100.8	439.707	0.00	1.32
20.1266	6.37455	10100.8	403.525	0.00	1.32
21.9181	8.16606	10100.8	376.697	0.00	1.32
23.7096	9.95758	9696.45	342.231	0.00	1.08
25.5011	11.7491	9176.2	312.342	0.00	0.97
27.2927	13.5406	8678.83	295.413	0.00	0.94
29.0842	15.3321	7840.58	266.88	0.00	0.88
30.8757	17.1236	7162.76	243.808	0.00	0.82
32.6672	18.9152	6497.95	221.18	0.00	0.76
34.4587	20.7067	5879.49	200.128	0.00	0.70
36.2502	22.4982	5364.25	182.59	0.00	0.65
38.0418	24.2897	4928.69	167.764	0.00	0.59
39.8333	26.0812	4555.88	155.075	0.00	0.55

Explosão no instante t= 9.05 s

Distância da origem: 18.9091 m
Massa explosiva: 15.1717 kg

Tabela 4 - Efeitos da explosão na distância a 9.0474 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
19.9091	1	10100.8	457.599	0.00	1.32
21.7735	2.86441	10100.8	457.599	0.00	1.32
23.6379	4.72883	10100.8	457.599	0.00	1.32
25.5023	6.59324	10100.8	420.663	0.00	1.32
27.3667	8.45765	10100.8	392.548	0.00	1.32
29.2311	10.3221	9709.18	357.013	0.00	1.09
31.0955	12.1865	9186.4	325.413	0.00	0.98
32.96	14.0509	8688.88	307.789	0.00	0.94
34.8244	15.9153	7856.98	278.32	0.00	0.88
36.6888	17.7797	7176.17	254.204	0.00	0.82
38.5532	19.6441	6512.83	230.706	0.00	0.77
40.4176	21.5085	5891.78	208.707	0.00	0.70
42.282	23.373	5374.57	190.385	0.00	0.65
44.1464	25.2374	4937.47	174.902	0.00	0.60
46.0108	27.1018	4563.44	161.653	0.00	0.55

Explosão no instante t= 11.51 s

Distância da origem: 24.0661 m
Massa explosiva: 9.47588 kg

Tabela 5 - Efeitos da explosão na distância a 11.5149 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
25.0661	1	10100.8	391.154	0.00	1.32
26.6598	2.59369	10100.8	391.154	0.00	1.32
28.2535	4.18738	10100.8	390.512	0.00	1.32
29.8472	5.78107	10100.8	357.049	0.00	1.32
31.4409	7.37477	10100.8	333.699	0.00	1.32
33.0345	8.96846	9656.49	302.144	0.00	1.06
34.6282	10.5621	9144.11	276.881	0.00	0.97
36.2219	12.1558	8615.05	260.861	0.00	0.94
37.8156	13.7495	7789.02	235.849	0.00	0.87
39.4093	15.3432	7120.56	215.608	0.00	0.82
41.003	16.9369	6451.15	195.339	0.00	0.76
42.5967	18.5306	5840.78	176.857	0.00	0.70
44.1904	20.1243	5331.72	161.443	0.00	0.64
45.7841	21.718	4901	148.401	0.00	0.59
47.3778	23.3117	4532.04	137.229	0.00	0.54

1.1.8.1.3.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Sobrepressão [Pa]	Distância máxima [m]	Observação
Sobrepressão Limite de danos = 0.069 bar	6900	39.7415	-
Sobrepressão 25% de fatalidades = 0.1 bar	10000	31.7856	-
Sobrepressão 75% de fatalidades = 0.3 bar	30000	0	Não atinge nível

1.1.8.1.3.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

1.1.9.1.2.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Temperatura ambiente: 21.2 °C

1.1.8.1.3.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Sobrepressão [Pa]	Distância máxima [m]
Sobrepressão Limite de danos = 0.069 bar	6900	0
Sobrepressão 25% de fatalidades = 0.1 bar	10000	0
Sobrepressão 75% de fatalidades = 0.3 bar	30000	0

1.1.8.1.4. Simulação 'Jato de Fogo Horizontal'

Tocha

Manual Riskan, Modelo 6.3.2, Página 229
Modelo de tocha da equipe Serenoware
Modelo empírico baseado na literatura

Dados de entrada
Taxa de descarga para a tocha: 1 kg/s
Fator de emissividade do material: 0.5
Fração da superfície da chama coberta por fuligem: 0.35
Fluxo térmico mínimo de interesse: 5000 W/m2

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Cálculo

Comprimento do jato de fogo: 9.1 m
Diâmetro do jato de fogo: 2.275 m
Altura da base da tocha: 0.7 m

Tabela 1 - Carga térmica pela distância

Distância [m]	Fator de vista	Fluxo térmico [W/m2]
0.71094	0.136561	119515
1.42188	0.0764261	66886.2
2.13282	0.0504468	44149.7
2.84376	0.0365595	31996
3.5547	0.028004	24508.4
4.26564	0.0222479	19470.8
4.97658	0.0181409	15876.4
5.68752	0.015086	13202.9
6.39846	0.0127422	11151.6
7.1094	0.0109003	9539.68
7.82034	0.00942496	8248.48
8.53128	0.00822442	7197.81
9.24222	0.0072345	6331.45
9.95317	0.00640891	5608.91
10.6641	0.00571352	5000.33

1.1.8.1.4.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Carga térmica [W/m2]	Distância máxima [m]	Observação
Carga térmica Limite de danos >= 5,0 kW/m2	5000	10.6641	Menor que menor nível de interesse

Carga térmica 1% de fatalidades >= 9,8 kW/m2	9800	6.99459	-
Carga térmica 50% de fatalidades >= 19,5 kW/m2	19500	4.26152	-
Carga térmica 100% de fatalidades >= 35,0 kW/m2	35000	2.66804	-

1.1.9. Tubovia 'HA 3B - Aquecedor - Gás Natural'

Intervalo de cálculo: 10.000000 m
Comprimento total: 30.362435 m

1.1.9.1. Evento 'Colapso'

Descrição:
HA 3B - Aquecedor - UTE GasLub (0,6 GW)

Freqüência: 0.0000e+00 /ano/m
Freqüência total: 0.0000e+00 /ano

Conseqüências:

Simulação	Tipo de dano	Probabilidade	
		Dia	Noite
Dispersão de nuvem leve inflamável instantânea	Flash Fire	-NAN	-NAN
Explosão multi-energia	UVCE - Multi-energy	-NAN	-NAN
Jato de Fogo Horizontal	Jet Fire	-NAN	-NAN
Nenhum efeito	Nenhum efeito	-NAN	-NAN

Fator de exposição:

Situação	Fração do tempo exposto ao dano
Dia	1
Noite	1

1.1.9.1.1. Simulação 'Descarga de linha de gás'

Descarga de gás adiabática

Manual Riskan, Modelo 6.1.3, Página 173
Modelo de descarga equipe Serenoware
Modelo baseado na equação de Bernoulli para fluidos

Dados de entrada

Diâmetro do furo: 0.2032 m
Pressão no vaso: 7.48051e+06 N/m2
Pressão atmosférica: 101008 N/m2
Coeficiente de descarga: 0.85
Tempo máximo de descarga: 600 s
Volume do reservatório: 0.194576 m3

Dados da substância

Nome: Metano
Capacidade calorífica do gás a pressão constante (54.44 °C): 2354.34 J/kg/K
Capacidade calorífica do gás a volume constante (54.44 °C): 1836.1 J/kg/K
Peso molecular: 16.0428 kgmol

Cálculo

A descarga inicial é sônica

Descarga inicial: 332.313 kg/s

Pressão inicial do gás na saída: 4.10647e+06 kg/s
Temperatura inicial do gás: 13.9264 °C
Densidade do gás inicial na saída: 27.6021 kg/m3
Velocidade inicial do gás na saída: 436.767 m/s

Tabela 1 - Taxa de descarga transiente

Tempo [s]	Taxa de descarga [kg/s]	Temperatura [°C]	Pressão [N/m2]	Massa liberada [kg]	Tipo
0	332.313	54.44	7.48051e+06	0	Sonic
0.00767033	238.35	28.5887	5.14931e+06	2.18859	Sonic
0.0153407	173.213	5.6809	3.59725e+06	3.767	Sonic
0.023011	127.413	-14.7139	2.54746e+06	4.91995	Sonic

0.0306813	94.7819	-32.9502	1.82696e+06	5.77211	Sonic
0.0383517	71.2481	-49.3222	1.32571e+06	6.40886	Sonic
0.046022	54.0814	-64.0757	972560	6.88952	Sonic
0.0536923	41.4257	-77.4171	720809	7.2558	Sonic
0.0613627	32.0028	-89.5211	539357	7.53741	Sonic
0.069033	24.9214	-100.536	407219	7.75573	Sonic
0.0767033	19.5531	-110.589	310057	7.92629	Sonic
0.0843737	15.45	-119.788	237960	8.06054	Sonic
0.092044	12.2895	-128.229	184001	8.16692	Sonic
0.0997143	9.83738	-135.991	143288	8.25178	Sonic
0.102508	4.68394	-139.758	126261	8.27207	Subsonic
0.1076	4.94648	-143.171	112232	8.29659	Subsonic
0.110763	3.46527	-144.709	106325	8.30989	Subsonic
0.112389	2.67705	-145.297	104132	8.31488	Subsonic
0.113391	2.18153	-145.585	103070	8.31732	Subsonic
0.114677	1.53784	-145.87	102029	8.31971	Subsonic
0.115576	1.08635	-146.011	101516	8.32089	Subsonic
0.116062	0.841254	-146.067	101312	8.32136	Subsonic
0.116368	0.686757	-146.095	101211	8.32159	Subsonic
0.116767	0.485426	-146.123	101110	8.32182	Subsonic
0.117048	0.343248	-146.137	101059	8.32194	Subsonic
0.117201	0.265858	-146.143	101039	8.32199	Subsonic
0.117298	0.217121	-146.146	101029	8.32201	Subsonic
0.117423	0.153422	-146.148	101019	8.32203	Subsonic
0.117512	0.108633	-146.15	101014	8.32204	Subsonic
0.117561	0.0841466	-146.15	101012	8.32205	Subsonic
0.117591	0.0687054	-146.151	101011	8.32205	Subsonic
0.117631	0.048582	-146.151	101010	8.32205	Subsonic
0.117659	0.0338852	-146.151	101009	8.32205	Subsonic
0.117674	0.0264893	-146.151	101009	8.32205	Subsonic
0.117684	0.0211312	-146.151	101009	8.32205	Subsonic
0.117697	0.0159737	-146.151	101009	8.32205	Subsonic
0.117706	0.0112951	-146.151	101009	8.32205	Subsonic
0.11771	0.00798683	-146.151	101009	8.32205	Subsonic

Taxa de descarga média: 70.6998 kg/s
Massa total de gás liberada: 8.32205 kg

1.1.9.1.2. Simulação 'Dispersão de nuvem leve inflamável instantânea'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 8.32205 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.2032 x 0.2032 m
Altura da fonte: 0.7 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Metano
Limite inferior de inflamabilidade: 0.0329766 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0989297 kg/m3

1.1.9.1.2.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 8.32205 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.2032 x 0.2032 m
Altura da fonte: 0.7 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Metano
Limite inferior de inflamabilidade: 0.0329766 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0989297 kg/m3

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Massa liberada: 8.32205 kg

Tabela 1 - Dispersão de nuvem inflamável

Tempo [s]	Posição na direção do vento do centro do puff [m]	Concentração no centro do puff [kg/m3]	Concentração no centro do puff ao nível do solo [kg/m3]	Altura do eixo da pluma [m]	Massa inflamável [kg]	Meia largura até o LSI [m]	Meia largura até o LII [m]
7.88	16.46	0.057094	0.064957	1.99	2.36	0.00	2.47

Distância máxima da fonte com concentração acima do LII: 21.9502 m
Meia largura máxima (Concentração acima do LII): 5.31339 m
Máxima massa nos limites de inflamabilidade: 4.00445 kg

Descrição	Probabilidade [ad]	Distância máxima [m]
Radiação térmica (Incêndio em Nuvem de Gás/ Vapor) e asfixia 100% de fatalidades	1	20.8923

1.1.9.1.2.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 8.32205 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.2032 x 0.2032 m
Altura da fonte: 0.7 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Metano
Limite inferior de inflamabilidade: 0.0329766 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0989297 kg/m3

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Massa liberada: 8.32205 kg

Distância máxima da fonte com concentração acima do LII: 0 m
Meia largura máxima (Concentração acima do LII): 0 m
Máxima massa nos limites de inflamabilidade: 0 kg

Descrição	Probabilidade [ad]	Distância máxima [m]
Radiação térmica (Incêndio em Nuvem de Gás/ Vapor) e asfixia 100% de fatalidades	1	0

1.1.9.1.3. Simulação 'Explosão multi-energia'

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

1.1.9.1.3.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

1.1.10.2.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Temperatura ambiente: 25.4 °C

Explosão no instante t= 1.05 s

Distância da origem: 2.19502 m
Massa explosiva: 3.77536 kg

Tabela 1 - Efeitos da explosão na distância a 1.05025 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
3.19502	1	10100.8	287.824	0.00	1.31
4.36771	2.17269	10100.8	287.824	0.00	1.31
5.5404	3.34538	10100.8	280.861	0.00	1.31
6.7131	4.51807	10100.8	258.368	0.00	1.30
7.88579	5.69077	10100.8	242.326	0.00	1.28
9.05848	6.86346	9530.98	217.059	0.00	0.99
10.2312	8.03615	9025.74	201.101	0.00	0.95
11.4039	9.20884	8412.32	187.434	0.00	0.90
12.5766	10.3815	7626.48	169.924	0.00	0.84
13.7492	11.5542	6987.08	155.678	0.00	0.77
14.9219	12.7269	6303.31	140.443	0.00	0.70
16.0946	13.8996	5718.21	127.406	0.00	0.62
17.2673	15.0723	5228.54	116.496	0.00	0.55
18.44	16.245	4812.99	107.237	0.00	0.49
19.6127	17.4177	4456.13	99.2862	0.00	0.42

Explosão no instante t= 2.63 s

Distância da origem: 5.48755 m
Massa explosiva: 2.19998 kg

Tabela 2 - Efeitos da explosão na distância a 2.62562 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
6.48755	1	10100.8	240.407	0.00	1.28
7.46705	1.9795	10100.8	240.407	0.00	1.28
8.44655	2.959	10100.8	230.888	0.00	1.25
9.42605	3.9385	10100.8	213.258	0.00	1.16
10.4055	4.918	10030.7	199.105	0.00	1.00
11.385	5.89749	9441.39	178.188	0.00	0.93
12.3645	6.87699	8938.62	166.35	0.00	0.88
13.344	7.85649	8267.72	153.864	0.00	0.82
14.3235	8.83599	7509.94	139.762	0.00	0.74
15.303	9.81549	6884.07	128.114	0.00	0.66
16.2825	10.795	6197.08	115.329	0.00	0.57
17.262	11.7745	5629.85	104.773	0.00	0.49
18.2415	12.754	5153.94	95.916	0.00	0.41
19.221	13.7335	4749.22	88.384	0.00	0.33
20.2005	14.713	4401.01	81.9038	0.00	0.26

Explosão no instante t= 4.20 s

Distância da origem: 8.78009 m
Massa explosiva: 3.33417 kg

Tabela 3 - Efeitos da explosão na distância a 4.201 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
9.78009	1	10100.8	276.145	0.00	1.31
10.9052	2.12511	10100.8	276.145	0.00	1.31
12.0303	3.25021	10100.8	268.525	0.00	1.31
13.1554	4.37532	10100.8	247.243	0.00	1.29
14.2805	5.50042	10100.8	232.016	0.00	1.25
15.4056	6.62553	9511.48	207.471	0.00	0.98
16.5307	7.75064	9006.81	192.536	0.00	0.94
17.6558	8.87574	8380.84	179.155	0.00	0.89
18.7809	10.0008	7601.15	162.488	0.00	0.82
19.906	11.126	6966.22	148.915	0.00	0.76
21.0311	12.2511	6280.24	134.251	0.00	0.68
22.1563	13.3762	5699.04	121.827	0.00	0.60
23.2814	14.5013	5212.37	111.423	0.00	0.53
24.4065	15.6264	4799.18	102.591	0.00	0.46
25.5316	16.7515	4444.2	95.0024	0.00	0.39

Explosão no instante t= 5.78 s

Distância da origem: 12.0726 m
Massa explosiva: 4.00445 kg

Tabela 4 - Efeitos da explosão na distância a 5.77637 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
13.0726	1	10100.8	293.532	0.00	1.31
14.2686	2.19595	10100.8	293.532	0.00	1.31
15.4645	3.39189	10100.8	286.895	0.00	1.31
16.6605	4.58784	10100.8	263.808	0.00	1.30
17.8564	5.78379	10100.8	247.367	0.00	1.29
19.0524	6.97974	9540	221.747	0.00	0.99
20.2483	8.17568	9034.49	205.288	0.00	0.95
21.4443	9.37163	8426.88	191.481	0.00	0.91
22.6402	10.5676	7638.19	173.56	0.00	0.84
23.8361	11.7635	6996.71	158.984	0.00	0.78
25.0321	12.9595	6313.97	143.47	0.00	0.71
26.228	14.1554	5727.06	130.134	0.00	0.64
27.424	15.3514	5236	118.976	0.00	0.57
28.6199	16.5473	4819.37	109.509	0.00	0.50
29.8159	17.7433	4461.63	101.38	0.00	0.44

Explosão no instante t= 7.35 s

Distância da origem: 15.3652 m
Massa explosiva: 2.9469 kg

Tabela 5 - Efeitos da explosão na distância a 7.35175 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
16.3652	1	10100.8	265.01	0.00	1.30
17.4449	2.07974	10100.8	265.01	0.00	1.30
18.5246	3.15948	10100.8	256.78	0.00	1.30
19.6044	4.23922	10100.8	236.645	0.00	1.27
20.6841	5.31896	10094.6	222.052	0.00	1.21
21.7639	6.3987	9491.46	198.337	0.00	0.97
22.8436	7.47845	8987.35	184.374	0.00	0.93
23.9233	8.55819	8348.52	171.268	0.00	0.88
25.0031	9.63793	7575.13	155.402	0.00	0.80
26.0828	10.7177	6944.77	142.471	0.00	0.74
27.1626	11.7974	6256.52	128.351	0.00	0.65
28.2423	12.8771	5679.32	116.51	0.00	0.57
29.322	13.9569	5195.73	106.589	0.00	0.49
30.4018	15.0366	4784.96	98.1624	0.00	0.42
31.4815	16.1164	4431.91	90.9198	0.00	0.35

1.1.9.1.3.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Sobrepressão [Pa]	Distância máxima [m]	Observação
Sobrepressão Limite de danos = 0.069 bar	6900	26.0923	-
Sobrepressão 25% de fatalidades = 0.1 bar	10000	20.8534	-
Sobrepressão 75% de fatalidades = 0.3 bar	30000	0	Não atinge nível

1.1.9.1.3.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

1.1.10.2.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Temperatura ambiente: 21.2 °C

1.1.9.1.3.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Sobrepressão [Pa]	Distância máxima [m]
Sobrepressão Limite de danos = 0.069 bar	6900	0
Sobrepressão 25% de fatalidades = 0.1 bar	10000	0
Sobrepressão 75% de fatalidades = 0.3 bar	30000	0

1.1.9.1.4. Simulação 'Jato de Fogo Horizontal'

Tocha

Manual Riskan, Modelo 6.3.2, Página 229
Modelo de tocha da equipe Serenoware
Modelo empírico baseado na literatura

Dados de entrada
Taxa de descarga para a tocha: 1 kg/s
Fator de emissividade do material: 0.5
Fração da superfície da chama coberta por fuligem: 0.35
Fluxo térmico mínimo de interesse: 5000 W/m2

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Cálculo

Comprimento do jato de fogo: 9.1 m
Diâmetro do jato de fogo: 2.275 m
Altura da base da tocha: 0.7 m

Tabela 1 - Carga térmica pela distância

Distância [m]	Fator de vista	Fluxo térmico [W/m2]
0.71094	0.136561	119515
1.42188	0.0764261	66886.2
2.13282	0.0504468	44149.7
2.84376	0.0365595	31996
3.5547	0.028004	24508.4
4.26564	0.0222479	19470.8
4.97658	0.0181409	15876.4
5.68752	0.015086	13202.9
6.39846	0.0127422	11151.6
7.1094	0.0109003	9539.68
7.82034	0.00942496	8248.48
8.53128	0.00822442	7197.81
9.24222	0.0072345	6331.45
9.95317	0.00640891	5608.91
10.6641	0.00571352	5000.33

1.1.9.1.4.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Carga térmica [W/m2]	Distância máxima [m]	Observação
Carga térmica Limite de danos >= 5,0 kW/m2	5000	10.6641	Menor que menor nível de interesse
Carga térmica 1% de fatalidades >= 9,8 kW/m2	9800	6.99459	-
Carga térmica 50% de fatalidades >= 19,5 kW/m2	19500	4.26152	-
Carga térmica 100% de fatalidades >= 35,0 kW/m2	35000	2.66804	-

1.1.10. Evento 'HA 4 - Filtro horizontal - Gás Natural'

Descrição:
HA 4 - Filtro horizontal - UTE GasLub (1,2 GW e 0,6 GW)

Freqüência: 0.0000e+00 /ano
Origem: -1185.67,182.381 m

Conseqüências:

Simulação	Tipo de dano	Probabilidade

		Dia	Noite
Dispersão de nuvem leve inflamável instantânea	Flash Fire	-NAN	-NAN
Explosão multi-energia	UVCE - Multi-energy	-NAN	-NAN
Jato de Fogo Horizontal	Jet Fire	-NAN	-NAN
Nenhum efeito	Nenhum efeito	-NAN	-NAN

Fator de exposição:

Situação	Fração do tempo exposto ao dano
Dia	1
Noite	1

1.1.10.1. Simulação 'Descarga de vaso de gás'

Descarga de gás adiabática

Manual Riskan, Modelo 6.1.3, Página 173
Modelo de descarga equipe Serenoware
Modelo baseado na equação de Bernoulli para fluidos

Dados de entrada

Diâmetro do furo: 0.826 m
Pressão no vaso: 5.39366e+06 N/m2
Pressão atmosférica: 101008 N/m2
Coeficiente de descarga: 0.85
Tempo máximo de descarga: 600 s
Volume do reservatório: 1.7855 m3

Dados da substância

Nome: Metano
Capacidade calorífica do gás a pressão constante (70 °C): 2402.48 J/kg/K
Capacidade calorífica do gás a volume constante (70 °C): 1884.24 J/kg/K
Peso molecular: 16.0428 kgmol

Cálculo

A descarga inicial é sônica

Descarga inicial: 3860.73 kg/s

Pressão inicial do gás na saída: 2.96802e+06 kg/s
Temperatura inicial do gás: 28.5152 °C
Densidade do gás inicial na saída: 18.985 kg/m3
Velocidade inicial do gás na saída: 446.467 m/s

Tabela 1 - Taxa de descarga transiente

Tempo [s]	Taxa de descarga [kg/s]	Temperatura [°C]	Pressão [N/m2]	Massa liberada [kg]	Tipo
0	3860.73	70	5.39366e+06	0	Sonic
0.00373941	2866.33	46.1583	3.86281e+06	12.5776	Sonic
0.00747883	2150.2	24.7178	2.79873e+06	21.9571	Sonic
0.0112182	1628.64	5.36642	2.04984e+06	29.0224	Sonic
0.0149577	1244.77	-12.1587	1.51661e+06	34.3948	Sonic
0.0186971	959.47	-28.0802	1.13279e+06	38.5161	Sonic
0.0224365	745.456	-42.5881	853665	41.7038	Sonic
0.0261759	583.524	-55.8448	648732	44.1886	Sonic
0.0299153	459.996	-67.9902	496903	46.1397	Sonic
0.0336547	365.037	-79.1451	383455	47.6822	Sonic
0.0373941	291.508	-89.4144	298002	48.9098	Sonic
0.0411335	234.181	-98.8894	233143	49.8927	Sonic
0.044873	189.192	-107.65	183559	50.6843	Sonic
0.0458318	119.804	-110.709	168347	50.8324	Subsonic
0.0483948	141.899	-116.022	144298	51.1678	Subsonic
0.0508498	111.671	-120.483	126261	51.479	Subsonic
0.0535092	76.375	-124.313	112232	51.7291	Subsonic
0.0551604	53.5004	-126.039	106325	51.8363	Subsonic
0.0560089	41.329	-126.699	104132	51.8765	Subsonic
0.0565316	33.6787	-127.022	103070	51.8961	Subsonic
0.0572027	23.7415	-127.342	102029	51.9154	Subsonic
0.0576718	16.7715	-127.5	101516	51.9249	Subsonic
0.0579256	12.9874	-127.564	101312	51.9287	Subsonic
0.0580854	10.6023	-127.595	101211	51.9306	Subsonic
0.0582933	7.49404	-127.626	101110	51.9324	Subsonic
0.0584401	5.29909	-127.642	101059	51.9334	Subsonic
0.0585199	4.1047	-127.648	101039	51.9338	Subsonic
0.0585703	3.35148	-127.652	101029	51.9339	Subsonic
0.0586359	2.36983	-127.655	101019	51.9341	Subsonic
0.0586822	1.67572	-127.656	101014	51.9342	Subsonic
0.0587075	1.3004	-127.657	101012	51.9343	Subsonic
0.0587234	1.05689	-127.657	101011	51.9343	Subsonic

0.0587443	0.747332	-127.658	101010	51.9343	Subsonic
0.0587588	0.528443	-127.658	101009	51.9343	Subsonic
0.0587668	0.413103	-127.658	101009	51.9343	Subsonic
0.0587719	0.329542	-127.658	101009	51.9343	Subsonic
0.0587784	0.249111	-127.658	101009	51.9343	Subsonic
0.0587832	0.176148	-127.658	101009	51.9343	Subsonic
0.0587851	0.124555	-127.658	101009	51.9343	Subsonic

Taxa de descarga média: 883.46 kg/s
Massa total de gás liberada: 51.9343 kg

1.1.10.2. Simulação 'Dispersão de nuvem leve inflamável instantânea'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 51.9343 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.826 x 0.826 m
Altura da fonte: 1.5 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Metano
Limite inferior de inflamabilidade: 0.0329266 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0987797 kg/m3

1.1.10.2.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 51.9343 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.826 x 0.826 m
Altura da fonte: 1.5 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Metano
Limite inferior de inflamabilidade: 0.0329266 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0987797 kg/m3

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Massa liberada: 51.9343 kg

Tabela 1 - Dispersão de nuvem inflamável

Tempo [s]	Posição na direção do vento do centro do puff [m]	Concentração no centro do puff [kg/m3]	Concentração no centro do puff ao nível do solo [kg/m3]	Altura do eixo da pluma [m]	Massa inflamável [kg]	Meia largura até o LSI [m]	Meia largura até o LII [m]
7.53	15.74	0.274019	0.0382136	6.45	2.05	0.00	1.16

Distância máxima da fonte com concentração acima do LII: 20.98 m
Meia largura máxima (Concentração acima do LII): 2.33286 m
Máxima massa nos limites de inflamabilidade: 2.15096 kg

Descrição	Probabilidade [ad]	Distância máxima [m]
Radiação térmica (Incêndio em Nuvem de Gás/ Vapor) e asfixia 100% de fatalidades	1	19.9435

1.1.10.2.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 51.9343 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.826 x 0.826 m
Altura da fonte: 1.5 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Metano
Limite inferior de inflamabilidade: 0.0329266 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0987797 kg/m3

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Massa liberada: 51.9343 kg

Distância máxima da fonte com concentração acima do LII: 0 m
Meia largura máxima (Concentração acima do LII): 0 m
Máxima massa nos limites de inflamabilidade: 0 kg

Descrição	Probabilidade [ad]	Distância máxima [m]
Radiação térmica (Incêndio em Nuvem de Gás/ Vapor) e asfixia 100% de fatalidades	1	0

1.1.10.3. Simulação 'Explosão multi-energia'

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

1.1.10.3.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

1.1.11.2.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Temperatura ambiente: 25.4 °C

Explosão no instante t= 5.52 s

Distância da origem: 11.539 m
Massa explosiva: 0.462391 kg

Tabela 1 - Efeitos da explosão na distância a 5.52106 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
12.539	1	10100.8	142.937	0.00	0.78
13.1214	1.58237	10100.8	141.379	0.00	0.77
13.7038	2.16475	10100.8	129.592	0.00	0.69
14.2861	2.74712	10100.8	121.294	0.00	0.63
14.8685	3.32949	9605.76	109.35	0.00	0.53
15.4509	3.91186	9098.2	100.671	0.00	0.46
16.0332	4.49424	8533.09	94.4181	0.00	0.40
16.6156	5.07661	7723.43	85.4592	0.00	0.31
17.198	5.65898	7066.77	78.1933	0.00	0.22
17.7804	6.24135	6391.53	70.7219	0.00	0.13

18.3627	6.82373	5791.41	64.0815	0.00	0.04
18.9451	7.4061	5290.2	58.5357	0.00	0.00
19.5275	7.98847	4865.61	53.8377	0.00	0.00
20.1099	8.57084	4501.54	49.8092	0.00	0.00
20.6922	9.15322	4186.06	46.3185	0.00	0.00

Explosão no instante t= 6.02 s

Distância da origem: 12.588 m
Massa explosiva: 1.37797 kg

Tabela 2 - Efeitos da explosão na distância a 6.02297 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
13.588	1	10100.8	205.694	0.00	1.09
14.4261	1.83806	10100.8	205.694	0.00	1.09
15.2641	2.67613	10100.8	194.528	0.00	0.99
16.1022	3.51419	10100.8	180.35	0.00	0.96
16.9403	4.35226	9918.48	166.879	0.00	0.91
17.7783	5.19032	9353.02	149.852	0.00	0.82
18.6164	6.02839	8852.36	140.956	0.00	0.76
19.4545	6.86645	8125.19	129.378	0.00	0.69
20.2925	7.70452	7394.59	117.744	0.00	0.60
21.1306	8.54258	6755.58	107.569	0.00	0.52
21.9687	9.38065	6091.73	96.9987	0.00	0.42
22.8067	10.2187	5541.99	88.2451	0.00	0.33
23.6448	11.0568	5079.6	80.8826	0.00	0.25
24.4829	11.8948	4685.54	74.6079	0.00	0.18
25.3209	12.7329	4345.88	69.1996	0.00	0.11

Explosão no instante t= 6.52 s

Distância da origem: 13.637 m
Massa explosiva: 1.94956 kg

Tabela 3 - Efeitos da explosão na distância a 6.52489 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
14.637	1	10100.8	230.915	0.00	1.25
15.5778	1.94083	10100.8	230.915	0.00	1.25
16.5187	2.88165	10100.8	220.924	0.00	1.21
17.4595	3.82248	10100.8	204.248	0.00	1.08
18.4003	4.76331	10002.9	190.274	0.00	0.98
19.3411	5.70414	9419.56	170.428	0.00	0.91
20.282	6.64496	8917.34	159.402	0.00	0.86
21.2228	7.58579	8232.49	147.16	0.00	0.79
22.1636	8.52662	7481.48	133.735	0.00	0.71
23.1045	9.46744	6852.35	122.489	0.00	0.63
24.0453	10.4083	6171.1	110.311	0.00	0.54
24.9861	11.3491	5608.2	100.249	0.00	0.45
25.9269	12.2899	5135.64	91.8021	0.00	0.37
26.8678	13.2308	4733.56	84.6145	0.00	0.29
27.8086	14.1716	4387.46	78.428	0.00	0.22

Explosão no instante t= 7.03 s

Distância da origem: 14.686 m
Massa explosiva: 2.15096 kg

Tabela 4 - Efeitos da explosão na distância a 7.0268 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
15.686	1	10100.8	238.608	0.00	1.27
16.6582	1.97217	10100.8	238.608	0.00	1.27
17.6304	2.94434	10100.8	228.998	0.00	1.24
18.6025	3.91651	10100.8	211.549	0.00	1.15
19.5747	4.88868	10025.5	197.43	0.00	1.00
20.5469	5.86085	9437.37	176.716	0.00	0.93
21.519	6.83302	8934.7	165.033	0.00	0.88
22.4912	7.80519	8261.23	152.593	0.00	0.81
23.4634	8.77736	7504.7	138.619	0.00	0.73
24.4355	9.74953	6878.23	127.048	0.00	0.66
25.4077	10.7217	6192.3	114.378	0.00	0.57
26.3799	11.6939	5625.86	103.915	0.00	0.48
27.352	12.666	5150.58	95.1361	0.00	0.40
28.3242	13.6382	4746.34	87.6695	0.00	0.33
29.2964	14.6104	4398.52	81.245	0.00	0.26

Explosão no instante t= 7.53 s

Distância da origem: 15.735 m
Massa explosiva: 2.05458 kg

Tabela 5 - Efeitos da explosão na distância a 7.52872 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
16.735	1	10100.8	234.99	0.00	1.26
17.6924	1.95743	10100.8	234.99	0.00	1.26
18.6499	2.91485	10100.8	225.199	0.00	1.23
19.6073	3.87228	10100.8	208.114	0.00	1.12

20.5647	4.82971	10015	194.063	0.00	0.99
21.5221	5.78713	9429.12	173.758	0.00	0.92
22.4796	6.74456	8926.66	162.384	0.00	0.87
23.437	7.70199	8247.92	150.037	0.00	0.80
24.3944	8.65941	7493.95	136.321	0.00	0.72
25.3519	9.61684	6866.25	124.903	0.00	0.64
26.3093	10.5743	6182.48	112.465	0.00	0.55
27.2667	11.5317	5617.69	102.191	0.00	0.47
28.2241	12.4891	5143.66	93.5677	0.00	0.39
29.1816	13.4465	4740.42	86.2324	0.00	0.31
30.139	14.404	4393.4	79.9198	0.00	0.24

1.1.10.3.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Sobrepressão [Pa]	Distância máxima [m]	Observação
Sobrepressão Limite de danos = 0.069 bar	6900	24.4341	-
Sobrepressão 25% de fatalidades = 0.1 bar	10000	20.5893	-
Sobrepressão 75% de fatalidades = 0.3 bar	30000	0	Não atinge nível

1.1.10.3.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

1.1.11.2.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Temperatura ambiente: 21.2 °C

1.1.10.3.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Sobrepressão [Pa]	Distância máxima [m]
Sobrepressão Limite de danos = 0.069 bar	6900	0
Sobrepressão 25% de fatalidades = 0.1 bar	10000	0
Sobrepressão 75% de fatalidades = 0.3 bar	30000	0

1.1.10.4. Simulação 'Jato de Fogo Horizontal'

Tocha

Manual Riskan, Modelo 6.3.2, Página 229
Modelo de tocha da equipe Serenoware
Modelo empírico baseado na literatura

Dados de entrada
Taxa de descarga para a tocha: 1 kg/s
Fator de emissividade do material: 0.5
Fração da superfície da chama coberta por fuligem: 0.35
Fluxo térmico mínimo de interesse: 5000 W/m2

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Cálculo

Comprimento do jato de fogo: 9.1 m
Diâmetro do jato de fogo: 2.275 m
Altura da base da tocha: 1.5 m

Tabela 1 - Carga térmica pela distância

Distância [m]	Fator de vista	Fluxo térmico [W/m2]
0.68914	0.0629992	55135.3
1.37828	0.0492224	43078.2
2.06742	0.0379216	33188.1
2.75656	0.0298387	26114.1
3.4457	0.0240487	21046.8
4.13484	0.0197852	17315.5
4.82398	0.0165547	14488.3
5.51312	0.0140455	12292.3
6.20226	0.012056	10551.1
6.8914	0.0104512	9146.6
7.58054	0.00913791	7997.26
8.26968	0.00804995	7045.11
8.95882	0.00713904	6247.91
9.64796	0.00636926	5574.21
10.3371	0.00571336	5000.18

1.1.10.4.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Carga térmica [W/m2]	Distância máxima [m]	Observação
Carga térmica Limite de danos >= 5,0 kW/m2	5000	10.3371	Menor que menor nível de interesse
Carga térmica 1% de fatalidades >= 9,8 kW/m2	9800	6.5708	-
Carga térmica 50% de fatalidades >= 19,5 kW/m2	19500	3.73139	-
Carga térmica 100% de fatalidades >= 35,0 kW/m2	35000	1.94117	-

1.1.11. Evento 'HA 5A - Vaso horizontal - Gás Natural'

Descrição:
HA 5A - Vaso horizontal - UTE GasLub (1,2 GW)

Freqüência: 0.0000e+00 /ano
Origem: -1183.55,191.365 m

Conseqüências:

Simulação	Tipo de dano	Probabilidade	
		Dia	Noite
Dispersão de nuvem leve inflamável instantânea	Flash Fire	-NAN	-NAN
Explosão multi-energia	UVCE - Multi-energy	-NAN	-NAN
Bola de fogo - Dia	BLEVE	-NAN	-NAN
Bola de fogo - Noite	BLEVE	-NAN	-NAN
Nenhum efeito	Nenhum efeito	-NAN	-NAN

Fator de exposição:

Situação	Fração do tempo exposto ao dano
Dia	1
Noite	1

1.1.11.1. Simulação 'Descarga de vaso de gás'

Descarga de gás adiabática

Manual Riskan, Modelo 6.1.3, Página 173
Modelo de descarga equipe Serenoware
Modelo baseado na equação de Bernoulli para fluidos

Dados de entrada

Diâmetro do furo: 0.55 m
Pressão no vaso: 5.58979e+06 N/m2
Pressão atmosférica: 101008 N/m2
Coeficiente de descarga: 0.85

Tempo máximo de descarga: 600 s
Volume do reservatório: 0.392012 m3

Dados da substância

Nome: Metano
Capacidade calorífica do gás a pressão constante (100 °C): 2497.91 J/kg/K
Capacidade calorífica do gás a volume constante (100 °C): 1979.68 J/kg/K
Peso molecular: 16.0428 kgmol

Cálculo

A descarga inicial é sônica

Descarga inicial: 1694.88 kg/s

Pressão inicial do gás na saída: 3.08965e+06 kg/s
Temperatura inicial do gás: 56.8114 °C
Densidade do gás inicial na saída: 18.0683 kg/m3
Velocidade inicial do gás na saída: 464.503 m/s

Tabela 1 - Taxa de descarga transiente

Tempo [s]	Taxa de descarga [kg/s]	Temperatura [°C]	Pressão [N/m2]	Massa liberada [kg]	Tipo
0	1694.88	100	5.58979e+06	0	Sonic
0.00181304	1253.89	74.8563	3.99362e+06	2.67312	Sonic
0.00362609	937.108	52.1709	2.88576e+06	4.65931	Sonic
0.00543913	707.042	31.6335	2.10744e+06	6.14977	Sonic
0.00725218	538.225	12.9813	1.55439e+06	7.27863	Sonic
0.00906522	413.151	-4.00974	1.15721e+06	8.14107	Sonic
0.0108783	319.644	-19.5311	869105	8.80537	Sonic
0.0126913	249.137	-33.7474	658138	9.32098	Sonic
0.0145044	195.544	-46.8011	502282	9.72409	Sonic
0.0163174	154.496	-58.8155	386171	10.0414	Sonic
0.0181304	122.831	-69.8982	298980	10.2928	Sonic
0.0199435	98.2374	-80.1429	233012	10.4932	Sonic
0.0217565	79.0115	-89.6322	182744	10.6539	Sonic
0.0235696	63.8894	-98.4385	144180	10.7834	Sonic
0.02434	32.0842	-103.183	126261	10.8204	Subsonic
0.0256023	32.0718	-107.286	112232	10.8609	Subsonic
0.0263853	22.4628	-109.137	106325	10.8823	Subsonic
0.0267875	17.3508	-109.844	104132	10.8903	Subsonic
0.0270352	14.1387	-110.191	103070	10.8942	Subsonic
0.0273532	9.96716	-110.534	102029	10.898	Subsonic
0.0275755	7.04084	-110.704	101516	10.8999	Subsonic
0.0276958	5.45235	-110.771	101312	10.9006	Subsonic
0.0277715	4.45087	-110.805	101211	10.901	Subsonic
0.02787	3.14624	-110.839	101110	10.9014	Subsonic
0.0279396	2.22473	-110.856	101059	10.9016	Subsonic
0.0279774	1.72279	-110.863	101039	10.9016	Subsonic
0.0280013	1.40665	-110.866	101029	10.9017	Subsonic
0.0280324	0.994642	-110.869	101019	10.9017	Subsonic
0.0280543	0.703318	-110.871	101014	10.9017	Subsonic
0.0280663	0.543744	-110.872	101012	10.9017	Subsonic
0.0280738	0.446094	-110.872	101011	10.9018	Subsonic
0.0280837	0.315436	-110.872	101010	10.9018	Subsonic
0.0280906	0.219837	-110.873	101009	10.9018	Subsonic
0.0280944	0.168608	-110.873	101009	10.9018	Subsonic
0.0280969	0.141067	-110.873	101009	10.9018	Subsonic
0.0280999	0.106637	-110.873	101009	10.9018	Subsonic
0.0281021	0.0754036	-110.873	101009	10.9018	Subsonic
0.028103	0.0533184	-110.873	101009	10.9018	Subsonic

Taxa de descarga média: 387.921 kg/s
Massa total de gás liberada: 10.9018 kg

1.1.11.2. Simulação 'Dispersão de nuvem leve inflamável instantânea'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 10.9018 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.55 x 0.55 m
Altura da fonte: 1 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Metano
Limite inferior de inflamabilidade: 0.0329266 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0987797 kg/m3

1.1.11.2.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 10.9018 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.55 x 0.55 m
Altura da fonte: 1 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Metano
Limite inferior de inflamabilidade: 0.0329266 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0987797 kg/m3

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Massa liberada: 10.9018 kg

Tabela 1 - Dispersão de nuvem inflamável

Tempo [s]	Posição na direção do vento do centro do puff [m]	Concentração no centro do puff [kg/m3]	Concentração no centro do puff ao nível do solo [kg/m3]	Altura do eixo da pluma [m]	Massa inflamável [kg]	Meia largura até o LSI [m]	Meia largura até o LII [m]
4.41	9.21	0.247401	0.0380669	3.71	0.42	0.00	0.73

Distância máxima da fonte com concentração acima do LII: 12.2801 m
Meia largura máxima (Concentração acima do LII): 1.45637 m
Máxima massa nos limites de inflamabilidade: 0.423304 kg

Descrição	Probabilidade [ad]	Distância máxima [m]
Radiação térmica (Incêndio em Nuvem de Gás/ Vapor) e asfixia 100% de fatalidades	1	11.6744

1.1.11.2.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 10.9018 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.55 x 0.55 m
Altura da fonte: 1 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Metano
Limite inferior de inflamabilidade: 0.0329266 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0987797 kg/m3

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Massa liberada: 10.9018 kg

Distância máxima da fonte com concentração acima do LII: 0 m
Meia largura máxima (Concentração acima do LII): 0 m
Máxima massa nos limites de inflamabilidade: 0 kg

Descrição	Probabilidade [ad]	Distância máxima [m]
Radiação térmica (Incêndio em Nuvem de Gás/ Vapor) e asfixia 100% de fatalidades	1	0

1.1.11.3. Simulação 'Explosão multi-energia'

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa

Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

1.1.11.3.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

1.1.12.2.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Temperatura ambiente: 25.4 °C

Explosão no instante t= 3.23 s

Distância da origem: 6.75408 m
Massa explosiva: 0.0348442 kg

Tabela 1 - Efeitos da explosão na distância a 3.23161 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
7.75408	1	10100.8	53.3931	0.00	0.00
8.00006	1.24598	10001.3	49.7338	0.00	0.00
8.24604	1.49197	9418.32	44.5486	0.00	0.00
8.49203	1.73795	8916.13	41.6708	0.00	0.00
8.73801	1.98394	8230.49	38.4664	0.00	0.00
8.984	2.22992	7479.86	34.9582	0.00	0.00
9.22998	2.47591	6850.54	32.017	0.00	0.00
9.47597	2.72189	6169.62	28.8346	0.00	0.00
9.72195	2.96788	5606.97	26.205	0.00	0.00
9.96794	3.21386	5134.6	23.9973	0.00	0.00
10.2139	3.45985	4732.66	22.1188	0.00	0.00
10.4599	3.70583	4386.69	20.5018	0.00	0.00
10.7059	3.95182	4085.9	19.0961	0.00	0.00
10.9519	4.1978	3822.1	17.8631	0.00	0.00
11.1979	4.44379	3588.95	16.7735	0.00	0.00

Explosão no instante t= 3.53 s

Distância da origem: 7.36808 m
Massa explosiva: 0.226567 kg

Tabela 2 - Efeitos da explosão na distância a 3.5254 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
8.36808	1	10100.8	112.687	0.00	0.56
8.82721	1.45912	10100.8	106.711	0.00	0.51
9.28633	1.91825	10100.8	98.9022	0.00	0.44
9.74545	2.37737	9928.15	91.5861	0.00	0.37
10.2046	2.8365	9360.66	82.2179	0.00	0.27
10.6637	3.29562	8859.83	77.2864	0.00	0.21
11.1228	3.75474	8137.52	70.9855	0.00	0.13
11.582	4.21387	7404.58	64.5919	0.00	0.04
12.0411	4.67299	6766.7	59.0276	0.00	0.00
12.5002	5.13212	6100.86	53.2193	0.00	0.00
12.9593	5.59124	5549.61	48.4106	0.00	0.00
13.4184	6.05036	5086.06	44.3669	0.00	0.00
13.8776	6.50949	4691.08	40.9214	0.00	0.00
14.3367	6.96861	4350.68	37.952	0.00	0.00
14.7958	7.42774	4054.44	35.3678	0.00	0.00

Explosão no instante t= 3.82 s

Distância da origem: 7.98209 m
Massa explosiva: 0.364399 kg

Tabela 3 - Efeitos da explosão na distância a 3.81918 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
8.98209	1	10100.8	132.028	0.00	0.71
9.52002	1.53793	10100.8	128.756	0.00	0.69
10.0579	2.07585	10100.8	118.463	0.00	0.61
10.5959	2.61378	10100.8	111.118	0.00	0.55
11.1338	3.15171	9527.59	99.5024	0.00	0.45
11.6717	3.68964	9022.45	92.2137	0.00	0.38
12.2097	4.22756	8406.85	85.922	0.00	0.31
12.7476	4.76549	7622.08	77.9013	0.00	0.22
13.2855	5.30342	6983.45	71.3742	0.00	0.14
13.8234	5.84134	6299.3	64.3819	0.00	0.04
14.3614	6.37927	5714.88	58.4088	0.00	0.00
14.8993	6.9172	5225.73	53.4094	0.00	0.00
15.4372	7.45512	4810.59	49.1665	0.00	0.00
15.9751	7.99305	4454.06	45.5226	0.00	0.00
16.5131	8.53098	4144.69	42.3607	0.00	0.00

Explosão no instante t= 4.11 s

Distância da origem: 8.5961 m
Massa explosiva: 0.423304 kg

Tabela 4 - Efeitos da explosão na distância a 4.11296 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
9.5961	1	10100.8	138.79	0.00	0.75
10.1616	1.56548	10100.8	136.566	0.00	0.74
10.727	2.13095	10100.8	125.354	0.00	0.66
11.2925	2.69643	10100.8	117.421	0.00	0.60
11.858	3.26191	9577.2	105.599	0.00	0.50
12.4235	3.82739	9070.55	97.4532	0.00	0.43
12.989	4.39286	8486.96	91.1832	0.00	0.37
13.5544	4.95834	7686.43	82.5824	0.00	0.27
14.1199	5.52382	7036.39	75.5984	0.00	0.19
14.6854	6.08929	6357.89	68.3086	0.00	0.10
15.2509	6.65477	5763.51	61.9227	0.00	0.01
15.8163	7.22025	5266.71	56.5851	0.00	0.00
16.3818	7.78573	4845.58	52.0605	0.00	0.00
16.9473	8.3512	4484.26	48.1785	0.00	0.00
17.5128	8.91668	4171.01	44.813	0.00	0.00

Explosão no instante t= 4.41 s

Distância da origem: 9.2101 m
Massa explosiva: 0.415631 kg

Tabela 5 - Efeitos da explosão na distância a 4.40675 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
10.2101	1	10100.8	137.946	0.00	0.75
10.7721	1.56204	10100.8	135.589	0.00	0.73
11.3342	2.12408	10100.8	124.493	0.00	0.65
11.8962	2.68612	10100.8	116.634	0.00	0.59
12.4583	3.24816	9571.22	104.837	0.00	0.50
13.0203	3.8102	9064.76	96.799	0.00	0.42
13.5823	4.37224	8477.3	90.5257	0.00	0.36
14.1444	4.93428	7678.68	81.9976	0.00	0.27
14.7064	5.49632	7030.02	75.0708	0.00	0.18
15.2685	6.05836	6350.84	67.8181	0.00	0.09
15.8305	6.6204	5757.66	61.4838	0.00	0.00
16.3925	7.18243	5261.79	56.1885	0.00	0.00
16.9546	7.74447	4841.38	51.6991	0.00	0.00
17.5166	8.30651	4480.63	47.8469	0.00	0.00
18.0787	8.86855	4167.85	44.5068	0.00	0.00

1.1.11.3.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Sobrepressão [Pa]	Distância máxima [m]	Observação
Sobrepressão Limite de danos = 0.069 bar	6900	14.814	-
Sobrepressão 25% de fatalidades = 0.1 bar	10000	12.0032	-
Sobrepressão 75% de fatalidades = 0.3 bar	30000	0	Não atinge nível

1.1.11.3.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

1.1.12.2.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Temperatura ambiente: 21.2 °C

1.1.11.3.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Sobrepressão [Pa]	Distância máxima [m]
Sobrepressão Limite de danos = 0.069 bar	6900	0
Sobrepressão 25% de fatalidades = 0.1 bar	10000	0
Sobrepressão 75% de fatalidades = 0.3 bar	30000	0

1.1.11.4. Simulação 'Bola de fogo - Dia'

Bola de fogo (BLEVE)

Manual Riskan, Modelo 6.3.3, Página 237
Modelo empírico de BLEVE da equipe Serenoware
Modelo empírico baseado na literatura

Dados de entrada
Massa na bola de fogo: 10.9 kg
Umidade relativa do ar: 69.8 %
Temperatura ambiente: 100 °C
Carga térmica mínima de interesse: 5000 W/m2

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 W/m2

Pressão de vapor d´água saturado (100.00 °C): 101261 Pa

Cálculo

Diâmetro da bola de fogo: 14.0844 m
Duração da bola de fogo: 1.53527 s
Altura do centro da bola de fogo: 10.5633 m

Emissividade térmica: 142433 W/m2

Tabela 1 - Carga térmica pela distância

Distância [m]	Coeficiente de transmissão atmosférica	Fator de vista	Fluxo térmico [W/m2]	Probabilidade de Fatalidade [%]
0	0.664486	0.444444	42064.4	0.40
1.45106	0.662896	0.436213	41186.5	0.37
2.90211	0.658452	0.413252	38757.1	0.29
4.35317	0.651952	0.379923	35279.5	0.17
5.80422	0.644289	0.341377	31327.5	0.02
7.25528	0.636184	0.301984	27363.9	0.00
8.70633	0.628114	0.264658	23677.4	0.00
10.1574	0.620347	0.230926	20404.1	0.00
11.6084	0.613011	0.201318	17577.7	0.00
13.0595	0.606151	0.175777	15175.9	0.00
14.5106	0.599763	0.153948	13151.2	0.00
15.9616	0.593824	0.135367	11449.4	0.00
17.4127	0.588298	0.119562	10018.5	0.00
18.8637	0.58315	0.106098	8812.48	0.00
20.3148	0.578342	0.0945931	7792.12	0.00
21.7658	0.573842	0.0847252	6924.94	0.00
23.2169	0.569618	0.0762252	6184.34	0.00
24.6679	0.565643	0.06887	5548.6	0.00
26.119	0.561894	0.0624761	5000.11	0.00

1.1.11.4.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Carga térmica [W/m2]	Distância máxima [m]	Observação
Radiação térmica Limite de danos = 5,0 kW/m2	5000	26.119	Menor que menor nível de interesse
Radiação térmica 1% de fatalidades = 68,6 kW/m2	68600	0	Não atinge nível
Radiação térmica 50% de fatalidades = 135,8 kW/m2	135800	0	Não atinge nível
Radiação térmica 100% de fatalidades = 268,8 kW/m2	268800	0	Não atinge nível

1.1.11.5. Simulação 'Bola de fogo - Noite'

Bola de fogo (BLEVE)

Manual Riskan, Modelo 6.3.3, Página 237
Modelo empírico de BLEVE da equipe Serenoware
Modelo empírico baseado na literatura

Dados de entrada
Massa na bola de fogo: 10.9 kg
Umidade relativa do ar: 85.7 %
Temperatura ambiente: 100 °C
Carga térmica mínima de interesse: 5000 W/m2

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 W/m2

Pressão de vapor d´água saturado (100.00 °C): 101261 Pa

Cálculo

Diâmetro da bola de fogo: 14.0844 m
Duração da bola de fogo: 1.53527 s
Altura do centro da bola de fogo: 10.5633 m

Emissividade térmica: 142433 W/m2

Tabela 1 - Carga térmica pela distância

Distância [m]	Coeficiente de transmissão atmosférica	Fator de vista	Fluxo térmico [W/m2]	Probabilidade de Fatalidade [%]
0	0.652738	0.444444	41320.7	0.37
1.43444	0.651183	0.436397	40475.8	0.35
2.86889	0.646832	0.413914	38134	0.27
4.30333	0.640451	0.381182	34772	0.15
5.73778	0.632905	0.343188	30937.3	0.00
7.17222	0.624901	0.304204	27076.2	0.00
8.60667	0.616912	0.267118	23471.3	0.00
10.0411	0.609206	0.233479	20259.2	0.00
11.4756	0.601915	0.203857	17477.2	0.00
12.91	0.595086	0.17823	15106.7	0.00
14.3444	0.588722	0.156273	13104	0.00
15.7789	0.582799	0.137545	11417.6	0.00
17.2133	0.577285	0.121586	9997.33	0.00
18.6478	0.572145	0.107969	8798.65	0.00
20.0822	0.567343	0.096319	7783.39	0.00
21.5167	0.562845	0.0863156	6919.73	0.00
22.9511	0.558623	0.0776904	6181.55	0.00
24.3856	0.55465	0.0702208	5547.48	0.00
25.82	0.5509	0.0637228	5000.1	0.00
27.2544	0.547354	0.0580446	4525.24	0.00

1.1.11.5.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Carga térmica [W/m2]	Distância máxima [m]	Observação
Radiação térmica Limite de danos = 5,0 kW/m2	5000	25.8203	-
Radiação térmica 1% de fatalidades = 68,6 kW/m2	68600	0	Não atinge nível
Radiação térmica 50% de fatalidades = 135,8 kW/m2	135800	0	Não atinge nível
Radiação térmica 100% de fatalidades = 268,8 kW/m2	268800	0	Não atinge nível

1.1.12. Evento 'HA 5B - Vaso horizontal - Gás Natura'

Descrição:
HA 5B - Vaso horizontal - UTE GasLub (0,6 GW)

Freqüência: 0.0000e+00 /ano
Origem: -1207.63,190.667 m

Conseqüências:

Simulação	Tipo de dano	Probabilidade	
		Dia	Noite
Dispersão de nuvem leve inflamável instantânea	Flash Fire	-NAN	-NAN
Explosão multi-energia	UVCE - Multi-energy	-NAN	-NAN
Bola de fogo - Dia	BLEVE	-NAN	-NAN
Bola de fogo - Noite	BLEVE	-NAN	-NAN
Nenhum efeito	Nenhum efeito	-NAN	-NAN

Fator de exposição:

Situação	Fração do tempo exposto ao dano
Dia	1
Noite	1

1.1.12.1. Simulação 'Descarga de vaso de gás'

Descarga de gás adiabática

Manual Riskan, Modelo 6.1.3, Página 173
Modelo de descarga equipe Serenoware
Modelo baseado na equação de Bernoulli para fluidos

Dados de entrada

Diâmetro do furo: 0.44 m
Pressão no vaso: 5.58979e+06 N/m2
Pressão atmosférica: 101008 N/m2
Coeficiente de descarga: 0.85
Tempo máximo de descarga: 600 s
Volume do reservatório: 0.20071 m3

Dados da substância

Nome: Metano
Capacidade calorífica do gás a pressão constante (100 °C): 2497.91 J/kg/K
Capacidade calorífica do gás a volume constante (100 °C): 1979.68 J/kg/K
Peso molecular: 16.0428 kgmol

Cálculo

A descarga inicial é sônica

Descarga inicial: 1084.72 kg/s

Pressão inicial do gás na saída: 3.08965e+06 kg/s
Temperatura inicial do gás: 56.8114 °C
Densidade do gás inicial na saída: 18.0683 kg/m3
Velocidade inicial do gás na saída: 464.503 m/s

Tabela 1 - Taxa de descarga transiente

Tempo [s]	Taxa de descarga [kg/s]	Temperatura [°C]	Pressão [N/m2]	Massa liberada [kg]	Tipo
0	1084.72	100	5.58979e+06	0	Sonic
0.00145044	802.488	74.8563	3.99362e+06	1.36864	Sonic
0.00290087	599.749	52.1709	2.88576e+06	2.38557	Sonic
0.00435131	452.507	31.6335	2.10744e+06	3.14868	Sonic
0.00580174	344.464	12.9813	1.55439e+06	3.72666	Sonic
0.00725218	264.417	-4.00974	1.15721e+06	4.16823	Sonic
0.00870262	204.572	-19.5311	869105	4.50835	Sonic
0.0101531	159.447	-33.7474	658138	4.77234	Sonic
0.0116035	125.148	-46.8011	502282	4.97874	Sonic
0.0130539	98.8777	-58.8155	386171	5.1412	Sonic
0.0145044	78.6121	-69.8982	298980	5.26992	Sonic
0.0159548	62.8719	-80.143	233012	5.37253	Sonic
0.0174052	50.5673	-89.6322	182744	5.4548	Sonic
0.0177555	32.4966	-92.7301	168347	5.46934	Subsonic
0.0187313	38.1214	-98.4089	144298	5.5038	Subsonic
0.0196647	30.0065	-103.183	126261	5.53559	Subsonic
0.0206745	20.526	-107.286	112232	5.56111	Subsonic
0.0213009	14.3762	-109.137	106325	5.57204	Subsonic
0.0216227	11.1045	-109.844	104132	5.57614	Subsonic
0.0218209	9.04879	-110.191	103070	5.57814	Subsonic
0.0220753	6.37898	-110.534	102029	5.5801	Subsonic
0.0222531	4.50614	-110.704	101516	5.58107	Subsonic

0.0223493	3.48951	-110.771	101312	5.58145	Subsonic
0.0224099	2.84856	-110.805	101211	5.58164	Subsonic
0.0224887	2.01359	-110.839	101110	5.58183	Subsonic
0.0225443	1.42382	-110.856	101059	5.58193	Subsonic
0.0225746	1.10258	-110.863	101039	5.58197	Subsonic
0.0225937	0.900257	-110.866	101029	5.58199	Subsonic
0.0226186	0.636571	-110.869	101019	5.58201	Subsonic
0.0226361	0.450124	-110.871	101014	5.58202	Subsonic
0.0226457	0.347996	-110.872	101012	5.58202	Subsonic
0.0226517	0.2855	-110.872	101011	5.58202	Subsonic
0.0226596	0.201879	-110.872	101010	5.58202	Subsonic
0.0226651	0.140696	-110.873	101009	5.58203	Subsonic
0.0226682	0.107909	-110.873	101009	5.58203	Subsonic
0.0226702	0.090283	-110.873	101009	5.58203	Subsonic
0.0226726	0.0682476	-110.873	101009	5.58203	Subsonic
0.0226744	0.0482583	-110.873	101009	5.58203	Subsonic
0.0226751	0.0341238	-110.873	101009	5.58203	Subsonic

Taxa de descarga média: 246.174 kg/s
Massa total de gás liberada: 5.58203 kg

1.1.12.2. Simulação 'Dispersão de nuvem leve inflamável instantânea'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 5.58203 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.44 x 0.44 m
Altura da fonte: 1 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Metano
Limite inferior de inflamabilidade: 0.0329266 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0987797 kg/m3

1.1.12.2.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 5.58203 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.44 x 0.44 m
Altura da fonte: 1 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Metano
Limite inferior de inflamabilidade: 0.0329266 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0987797 kg/m3

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Massa liberada: 5.58203 kg

Tabela 1 - Dispersão de nuvem inflamável

Tempo [s]	Posição na direção do vento do centro do puff [m]	Concentração no centro do puff [kg/m3]	Concentração no centro do puff ao nível do solo [kg/m3]	Altura do eixo da pluma [m]	Massa inflamável [kg]	Meia largura até o LSI [m]	Meia largura até o LII [m]
2.99	6.26	0.360736	0.0305218	2.80	0.00	0.00	0.00

Distância máxima da fonte com concentração acima do LII: 8.34004 m
Meia largura máxima (Concentração acima do LII): 0.299965 m
Máxima massa nos limites de inflamabilidade: 0.00285861 kg

Descrição	Probabilidade [ad]	Distância máxima [m]
Radiação térmica (Incêndio em Nuvem de Gás/ Vapor) e asfixia 100% de fatalidades	1	7.92339

1.1.12.2.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada

Massa liberada: 5.58203 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.44 x 0.44 m
Altura da fonte: 1 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Metano
Limite inferior de inflamabilidade: 0.0329266 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0987797 kg/m3

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Massa liberada: 5.58203 kg

Distância máxima da fonte com concentração acima do LII: 0 m
Meia largura máxima (Concentração acima do LII): 0 m
Máxima massa nos limites de inflamabilidade: 0 kg

Descrição	Probabilidade [ad]	Distância máxima [m]
Radiação térmica (Incêndio em Nuvem de Gás/ Vapor) e asfixia 100% de fatalidades	1	0

1.1.12.3. Simulação 'Explosão multi-energia'

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

1.1.12.3.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

1.1.13.1.2.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Temperatura ambiente: 25.4 °C

Explosão no instante t= 3.59 s

Distância da origem: 7.50604 m
Massa explosiva: 0.00223752 kg

Tabela 1 - Efeitos da explosão na distância a 3.5914 s

| Distância ao ponto de liberação [m] | Distancia até o centro da nuvem [m] | Sobrepressão [Pa] | Impulso [Pa.s] | Probabilidade de fatalidade não abrigado [%] | Probabilidade de fatalidade abrigado [%] |

8.50604	1	6786	12.7003	0.00	0.00
8.60454	1.0985	6116.7	11.4477	0.00	0.00
8.70304	1.19701	5562.83	10.4111	0.00	0.00
8.80155	1.29551	5097.25	9.53976	0.00	0.00
8.90005	1.39402	4700.67	8.79754	0.00	0.00
8.99856	1.49252	4358.99	8.15807	0.00	0.00
9.09706	1.59102	4061.7	7.60167	0.00	0.00
9.19556	1.68953	3800.78	7.11335	0.00	0.00
9.29407	1.78803	3570.04	6.6815	0.00	0.00
9.39257	1.88654	3364.58	6.29698	0.00	0.00
9.49108	1.98504	3180.54	5.95253	0.00	0.00
9.58958	2.08354	3014.76	5.64228	0.00	0.00
9.68808	2.18205	2864.7	5.36143	0.00	0.00
9.78659	2.28055	2728.26	5.10607	0.00	0.00
9.88509	2.37906	2603.68	4.87292	0.00	0.00

Explosão no instante t= 3.79 s

Distância da origem: 7.92304 m
Massa explosiva: 0.00285861 kg

Tabela 2 - Efeitos da explosão na distância a 3.79093 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
8.92304	1	7289.25	14.8029	0.00	0.00
9.02992	1.10688	6638.41	13.4812	0.00	0.00
9.13681	1.21377	5995.37	12.1753	0.00	0.00
9.24369	1.32065	5461.41	11.091	0.00	0.00
9.35058	1.42754	5011.28	10.1768	0.00	0.00
9.45746	1.53442	4626.9	9.39624	0.00	0.00
9.56435	1.64131	4295.04	8.7223	0.00	0.00
9.67123	1.74819	4005.75	8.13481	0.00	0.00
9.77812	1.85508	3751.44	7.61837	0.00	0.00
9.885	1.96196	3526.21	7.16098	0.00	0.00
9.99189	2.06885	3325.41	6.7532	0.00	0.00
10.0988	2.17573	3145.33	6.38748	0.00	0.00
10.2057	2.28262	2982.95	6.05773	0.00	0.00
10.3125	2.3895	2835.83	5.75895	0.00	0.00
10.4194	2.49639	2701.93	5.48704	0.00	0.00

1.1.12.3.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Sobrepressão [Pa]	Distância máxima [m]	Observação
Sobrepressão Limite de danos = 0.069 bar	6900	8.98696	-
Sobrepressão 25% de fatalidades = 0.1 bar	10000	0	Não atinge nível
Sobrepressão 75% de fatalidades = 0.3 bar	30000	0	Não atinge nível

1.1.12.3.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

1.1.13.1.2.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Temperatura ambiente: 21.2 °C

1.1.12.3.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Sobrepressão [Pa]	Distância máxima [m]
Sobrepressão Limite de danos = 0.069 bar	6900	0
Sobrepressão 25% de fatalidades = 0.1 bar	10000	0
Sobrepressão 75% de fatalidades = 0.3 bar	30000	0

1.1.12.4. Simulação 'Bola de fogo - Dia'

Bola de fogo (BLEVE)

Manual Riskan, Modelo 6.3.3, Página 237
Modelo empírico de BLEVE da equipe Serenoware
Modelo empírico baseado na literatura

Dados de entrada
Massa na bola de fogo: 5.58 kg
Umidade relativa do ar: 69.8 %
Temperatura ambiente: 100 °C
Carga térmica mínima de interesse: 5000 W/m2

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 W/m2

Pressão de vapor d´água saturado (100.00 °C): 101261 Pa

Cálculo

Diâmetro da bola de fogo: 11.33 m
Duração da bola de fogo: 1.28997 s
Altura do centro da bola de fogo: 8.49752 m

Emissividade térmica: 134103 W/m2

Tabela 1 - Carga térmica pela distância

Distância [m]	Coeficiente de transmissão atmosférica	Fator de vista	Fluxo térmico [W/m2]	Probabilidade de Fatalidade [%]
0	0.676945	0.444444	40346.9	0.18
1.14306	0.675418	0.436545	39540.5	0.15
2.28611	0.671142	0.414447	37301.3	0.08
3.42917	0.664858	0.382202	34077	0.00
4.57222	0.657408	0.34466	30385.5	0.00
5.71528	0.649488	0.306014	26653.4	0.00
6.85833	0.641564	0.269131	23154.9	0.00
8.00139	0.633909	0.235575	20026.1	0.00
9.14444	0.626655	0.205947	17307.1	0.00
10.2875	0.619854	0.180253	14983.5	0.00
11.4306	0.613509	0.158195	13015.3	0.00
12.5736	0.6076	0.139348	11354.3	0.00
13.7167	0.602096	0.123264	9952.73	0.00
14.8597	0.596962	0.109523	8767.85	0.00
16.0028	0.592165	0.0977542	7762.79	0.00
17.1458	0.58767	0.0876393	6906.73	0.00
18.2889	0.58345	0.078911	6174.2	0.00
19.4319	0.579477	0.0713468	5544.35	0.00
20.575	0.575728	0.0647627	5000.14	0.00
21.7181	0.572181	0.0590062	4527.64	0.00

1.1.12.4.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Carga térmica [W/m2]	Distância máxima [m]	Observação
Radiação térmica Limite de danos = 5,0 kW/m2	5000	20.5753	-
Radiação térmica 1% de fatalidades = 76,4 kW/m2	76400	0	Não atinge nível
Radiação térmica 50% de fatalidades = 151,2 kW/m2	151200	0	Não atinge nível
Radiação térmica 100% de fatalidades = 299,2 kW/m2	299200	0	Não atinge nível

1.1.12.5. Simulação 'Bola de fogo - Noite'

Bola de fogo (BLEVE)

Manual Riskan, Modelo 6.3.3, Página 237
Modelo empírico de BLEVE da equipe Serenoware
Modelo empírico baseado na literatura

Dados de entrada
Massa na bola de fogo: 5.58 kg
Umidade relativa do ar: 85.7 %
Temperatura ambiente: 100 °C
Carga térmica mínima de interesse: 5000 W/m2

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 W/m2

Pressão de vapor d´água saturado (100.00 °C): 101261 Pa

Cálculo

Diâmetro da bola de fogo: 11.33 m
Duração da bola de fogo: 1.28997 s
Altura do centro da bola de fogo: 8.49752 m

Emissividade térmica: 134103 W/m2

Tabela 1 - Carga térmica pela distância

Distância [m]	Coeficiente de transmissão atmosférica	Fator de vista	Fluxo térmico [W/m2]	Probabilidade de Fatalidade [%]
0	0.665196	0.444444	39646.7	0.15
1.13017	0.663703	0.436719	38870.2	0.13
2.26033	0.659515	0.415076	36710.6	0.06
3.3905	0.653345	0.383406	33592.5	0.00
4.52067	0.64601	0.346404	30009.8	0.00
5.65083	0.638189	0.308166	26373.9	0.00
6.781	0.630345	0.271533	22953.1	0.00
7.91117	0.622751	0.238084	19883.1	0.00
9.04133	0.615542	0.208455	17207.2	0.00
10.1715	0.608774	0.182689	14914.5	0.00
11.3017	0.602453	0.160514	12968.1	0.00
12.4318	0.596562	0.141527	11322.3	0.00
13.562	0.59107	0.125295	9931.4	0.00
14.6922	0.585944	0.111406	8753.95	0.00
15.8223	0.581152	0.0994946	7754.07	0.00
16.9525	0.576662	0.0892459	6901.59	0.00
18.0827	0.572444	0.0803936	6171.55	0.00
19.2128	0.568472	0.0727157	5543.41	0.00
20.343	0.564723	0.0660276	5000.35	0.00

1.1.12.5.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Carga térmica [W/m2]	Distância máxima [m]	Observação
Radiação térmica Limite de danos = 5,0 kW/m2	5000	20.343	Menor que menor nível de interesse
Radiação térmica 1% de fatalidades = 76,4 kW/m2	76400	0	Não atinge nível
Radiação térmica 50% de fatalidades = 151,2 kW/m2	151200	0	Não atinge nível
Radiação térmica 100% de fatalidades = 299,2 kW/m2	299200	0	Não atinge nível

1.1.13. Tubovia 'HA 7A - Linha até a turbina de gás - Gás Natural'

Intervalo de cálculo: 10.000000 m
Comprimento total: 354.180854 m

1.1.13.1. Evento 'Colapso'

Descrição:
HA 7A - Linha até a turbina a gás - UTE GasLub (1,2 GW)

Freqüência: 0.0000e+00 /ano/m
Freqüência total: 0.0000e+00 /ano

Conseqüências:

Simulação	Tipo de dano	Probabilidade	
		Dia	Noite
Dispersão de nuvem leve inflamável instantânea	Flash Fire	-NAN	-NAN
Explosão multi-energia	UVCE - Multi-energy	-NAN	-NAN
Jato de Fogo Horizontal	Jet Fire	-NAN	-NAN
Nenhum efeito	Nenhum efeito	-NAN	-NAN

Fator de exposição:

Situação	Fração do tempo exposto ao dano
Dia	1
Noite	1

1.1.13.1.1. Simulação 'Descarga de linha de gás'

Descarga de gás adiabática

Manual Riskan, Modelo 6.1.3, Página 173
Modelo de descarga equipe Serenoware
Modelo baseado na equação de Bernoulli para fluidos

Dados de entrada

Diâmetro do furo: 0.1016 m
Pressão no vaso: 4.90332e+06 N/m2
Pressão atmosférica: 101008 N/m2
Coeficiente de descarga: 0.85
Tempo máximo de descarga: 600 s
Volume do reservatório: 2.65109 m3

Dados da substância

Nome: Metano
Capacidade calorífica do gás a pressão constante (25 °C): 2266.7 J/kg/K
Capacidade calorífica do gás a volume constante (25 °C): 1748.46 J/kg/K
Peso molecular: 16.0428 kgmol

Cálculo

A descarga inicial é sônica

Descarga inicial: 57.3029 kg/s

Pressão inicial do gás na saída: 2.67908e+06 kg/s
Temperatura inicial do gás: -13.4824 °C
Densidade do gás inicial na saída: 19.9085 kg/m3
Velocidade inicial do gás na saída: 417.679 m/s

Tabela 1 - Taxa de descarga transiente

Tempo [s]	Taxa de descarga [kg/s]	Temperatura [°C]	Pressão [N/m2]	Massa liberada [kg]	Tipo
0	57.3029	25	4.90332e+06	0	Sonic
0.375298	42.9599	3.63201	3.54184e+06	18.8142	Sonic
0.750597	32.5413	-15.5185	2.5884e+06	32.982	Sonic
1.1259	24.8876	-32.7482	1.91227e+06	43.7585	Sonic
1.50119	19.2055	-48.3055	1.42713e+06	52.0325	Sonic
1.87649	14.9456	-62.4001	1.07521e+06	58.4409	Sonic
2.25179	11.7224	-75.2098	817296	63.4452	Sonic
2.62709	9.26243	-86.8861	626449	67.3829	Sonic
3.00239	7.36975	-97.5589	483950	70.504	Sonic
3.37769	5.90236	-107.34	376641	72.9945	Sonic
3.75298	4.75647	-116.326	295180	74.9946	Sonic
4.12828	3.85554	-124.601	232872	76.6106	Sonic
4.50358	3.14262	-132.238	184869	77.9238	Sonic
4.61053	1.95428	-135.222	168347	78.1964	Subsonic
4.87799	2.33795	-139.998	144298	78.7704	Subsonic
5.13477	1.83935	-144.002	126261	79.3067	Subsonic
5.41349	1.25762	-147.433	112232	79.7383	Subsonic
5.5868	0.881169	-148.978	106325	79.9236	Subsonic
5.67592	0.680799	-149.568	104132	79.9932	Subsonic
5.73082	0.5548	-149.857	103070	80.0272	Subsonic
5.80133	0.391089	-150.143	102029	80.0605	Subsonic
5.85062	0.276274	-150.285	101516	80.077	Subsonic
5.8773	0.213946	-150.341	101312	80.0835	Subsonic
5.89409	0.174645	-150.369	101211	80.0868	Subsonic
5.91594	0.123454	-150.397	101110	80.09	Subsonic
5.93137	0.087284	-150.411	101059	80.0916	Subsonic
5.93976	0.0676166	-150.417	101039	80.0923	Subsonic
5.94505	0.0551967	-150.42	101029	80.0926	Subsonic
5.95195	0.039055	-150.423	101019	80.0929	Subsonic
5.95681	0.027616	-150.424	101014	80.0931	Subsonic
5.95947	0.0213727	-150.424	101012	80.0932	Subsonic
5.96114	0.0174887	-150.425	101011	80.0932	Subsonic
5.96333	0.0122858	-150.425	101010	80.0932	Subsonic
5.96486	0.00868735	-150.425	101009	80.0933	Subsonic
5.96572	0.00661008	-150.425	101009	80.0933	Subsonic
5.96625	0.0056371	-150.425	101009	80.0933	Subsonic
5.96693	0.00398603	-150.425	101009	80.0933	Subsonic
5.96745	0.00281855	-150.425	101009	80.0933	Subsonic
5.96765	0.00199301	-150.425	101009	80.0933	Subsonic

Taxa de descarga média: 13.4212 kg/s
Massa total de gás liberada: 80.0933 kg

1.1.13.1.2. Simulação 'Dispersão de nuvem leve inflamável instantânea'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 80.0933 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.1016 x 0.1016 m
Altura da fonte: 4 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Metano
Limite inferior de inflamabilidade: 0.0329766 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0989297 kg/m3

1.1.13.1.2.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 80.0933 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.1016 x 0.1016 m
Altura da fonte: 4 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Metano
Limite inferior de inflamabilidade: 0.0329766 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0989297 kg/m3

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Massa liberada: 80.0933 kg

Tabela 1 - Dispersão de nuvem inflamável

Tempo [s]	Posição na direção do vento do centro do puff [m]	Concentração no centro do puff [kg/m3]	Concentração no centro do puff ao nível do solo [kg/m3]	Altura do eixo da pluma [m]	Massa inflamável [kg]	Meia largura até o LSI [m]	Meia largura até o LII [m]
18.17	37.97	0.0577877	0.065601	4.42	23.13	0.00	5.08

Distância máxima da fonte com concentração acima do LII: 50.6203 m
Meia largura máxima (Concentração acima do LII): 10.9387 m
Máxima massa nos limites de inflamabilidade: 38.5593 kg

Descrição	Probabilidade [ad]	Distância máxima [m]
Radiação térmica (Incêndio em Nuvem de Gás/ Vapor) e asfixia 100% de fatalidades	1	48.1628

1.1.13.1.2.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 80.0933 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.1016 x 0.1016 m
Altura da fonte: 4 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Metano
Limite inferior de inflamabilidade: 0.0329766 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0989297 kg/m3

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Massa liberada: 80.0933 kg

Distância máxima da fonte com concentração acima do LII: 0 m
Meia largura máxima (Concentração acima do LII): 0 m
Máxima massa nos limites de inflamabilidade: 0 kg

Descrição	Probabilidade [ad]	Distância máxima [m]
Radiação térmica (Incêndio em Nuvem de Gás/ Vapor) e asfixia 100% de fatalidades	1	0

1.1.13.1.3. Simulação 'Explosão multi-energia'

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

1.1.13.1.3.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

1.1.14.1.2.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Temperatura ambiente: 25.4 °C

Explosão no instante t= 4.84 s

Distância da origem: 10.1241 m
Massa explosiva: 38.0512 kg

Tabela 1 - Efeitos da explosão na distância a 4.84405 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
11.1241	1	10100.8	621.723	0.00	1.32
13.6572	3.53311	10100.8	621.723	0.00	1.32
16.1903	6.06622	10100.8	621.723	0.00	1.32
18.7234	8.59933	10100.8	578.063	0.00	1.32
21.2565	11.1324	10100.8	538.058	0.00	1.32
23.7896	13.6655	9793.39	492.802	0.00	1.14
26.3227	16.1987	9253.7	445.366	0.00	0.98
28.8558	18.7318	8755.05	421.367	0.00	0.95
31.3889	21.2649	7965.24	383.354	0.00	0.89
33.922	23.798	7264.54	349.631	0.00	0.83
36.4551	26.3311	6610.95	318.175	0.00	0.78
38.9883	28.8642	5972.75	287.459	0.00	0.71
41.5214	31.3973	5442.47	261.937	0.00	0.66
44.0545	33.9304	4995.19	240.411	0.00	0.60
46.5876	36.4635	4613.08	222.02	0.00	0.56

Explosão no instante t= 8.48 s

Distância da origem: 17.7171 m
Massa explosiva: 28.8949 kg

Tabela 2 - Efeitos da explosão na distância a 8.47708 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
18.7171	1	10100.8	567.215	0.00	1.32
21.0281	3.31102	10100.8	567.215	0.00	1.32
23.3392	5.62205	10100.8	567.215	0.00	1.32
25.6502	7.93307	10100.8	525.758	0.00	1.32
27.9612	10.2441	10100.8	489.715	0.00	1.32
30.2722	12.5551	9770.54	447.675	0.00	1.13
32.5833	14.8661	9235.48	405.519	0.00	0.98
34.8943	17.1772	8737.15	383.638	0.00	0.95
37.2053	19.4882	7935.9	348.457	0.00	0.89
39.5163	21.7992	7240.63	317.928	0.00	0.83
41.8273	24.1102	6584.39	289.113	0.00	0.77
44.1384	26.4213	5950.85	261.295	0.00	0.71
46.4494	28.7323	5424.12	238.167	0.00	0.65
48.7604	31.0433	4979.6	218.649	0.00	0.60
51.0714	33.3543	4599.68	201.967	0.00	0.55

Explosão no instante t= 12.11 s

Distância da origem: 25.3102 m
Massa explosiva: 36.4165 kg

Tabela 3 - Efeitos da explosão na distância a 12.1101 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
26.3102	1	10100.8	612.689	0.00	1.32
28.8065	3.4963	10100.8	612.689	0.00	1.32
31.3028	5.9926	10100.8	612.689	0.00	1.32
33.7991	8.4889	10100.8	569.393	0.00	1.32
36.2954	10.9852	10100.8	530.045	0.00	1.32
38.7917	13.4815	9789.87	485.321	0.00	1.14
41.288	15.9778	9250.9	438.762	0.00	0.98
43.7843	18.4741	8752.29	415.113	0.00	0.95
46.2806	20.9704	7960.72	377.57	0.00	0.89
48.7769	23.4667	7260.86	344.376	0.00	0.83
51.2732	25.963	6606.86	313.357	0.00	0.77
53.7695	28.4593	5969.38	283.122	0.00	0.71
56.2658	30.9556	5439.65	257.997	0.00	0.66
58.7621	33.4519	4992.79	236.804	0.00	0.60
61.2584	35.9482	4611.02	218.696	0.00	0.56

Explosão no instante t= 15.74 s

Distância da origem: 32.9032 m
Massa explosiva: 34.3859 kg

Tabela 4 - Efeitos da explosão na distância a 15.7432 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
33.9032	1	10100.8	601.083	0.00	1.32
36.3522	3.44901	10100.8	601.083	0.00	1.32
38.8012	5.89803	10100.8	601.083	0.00	1.32
41.2502	8.34704	10100.8	558.254	0.00	1.32
43.6992	10.7961	10100.8	519.751	0.00	1.32
46.1483	13.2451	9785.2	475.711	0.00	1.13
48.5973	15.6941	9247.17	430.277	0.00	0.98
51.0463	18.1431	8748.64	407.079	0.00	0.95
53.4953	20.5921	7954.73	370.138	0.00	0.89
55.9443	23.0411	7255.97	337.625	0.00	0.83
58.3933	25.4901	6601.44	307.169	0.00	0.77
60.8423	27.9391	5964.91	277.551	0.00	0.71
63.2914	30.3882	5435.9	252.936	0.00	0.66
65.7404	32.8372	4989.61	232.17	0.00	0.60
68.1894	35.2862	4608.29	214.426	0.00	0.55

Explosão no instante t= 19.38 s

Distância da origem: 40.4962 m
Massa explosiva: 17.4195 kg

Tabela 5 - Efeitos da explosão na distância a 19.3762 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
41.4962	1	10100.8	479.166	0.00	1.32
43.4485	2.95228	10100.8	479.166	0.00	1.32
45.4008	4.90456	10100.8	479.166	0.00	1.32
47.3531	6.85685	10100.8	441.328	0.00	1.32
49.3054	8.80913	10100.8	411.658	0.00	1.32
51.2576	10.7614	9723.33	374.839	0.00	1.10
53.2099	12.7137	9197.74	341.17	0.00	0.98
55.1622	14.666	8700.04	322.709	0.00	0.94
57.1145	16.6183	7875.2	292.114	0.00	0.88
59.0668	18.5705	7191.07	266.737	0.00	0.83
61.0191	20.5228	6529.37	242.193	0.00	0.77
62.9713	22.4751	5905.44	219.05	0.00	0.71
64.9236	24.4274	5386.03	199.783	0.00	0.65
66.8759	26.3797	4947.22	183.507	0.00	0.60

68.8282	28.332	4571.84	169.582	0.00	0.55

1.1.13.1.3.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Sobrepressão [Pa]	Distância máxima [m]	Observação
Sobrepressão Limite de danos = 0.069 bar	6900	59.8478	-
Sobrepressão 25% de fatalidades = 0.1 bar	10000	49.7704	-
Sobrepressão 75% de fatalidades = 0.3 bar	30000	0	Não atinge nível

1.1.13.1.3.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

1.1.14.1.2.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Temperatura ambiente: 21.2 °C

1.1.13.1.3.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Sobrepressão [Pa]	Distância máxima [m]
Sobrepressão Limite de danos = 0.069 bar	6900	0
Sobrepressão 25% de fatalidades = 0.1 bar	10000	0
Sobrepressão 75% de fatalidades = 0.3 bar	30000	0

1.1.13.1.4. Simulação 'Jato de Fogo Horizontal'

Tocha

Manual Riskan, Modelo 6.3.2, Página 229
Modelo de tocha da equipe Serenoware
Modelo empírico baseado na literatura

Dados de entrada
Taxa de descarga para a tocha: 1 kg/s
Fator de emissividade do material: 0.5
Fração da superfície da chama coberta por fuligem: 0.35
Fluxo térmico mínimo de interesse: 5000 W/m2

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Cálculo

Comprimento do jato de fogo: 9.1 m
Diâmetro do jato de fogo: 2.275 m
Altura da base da tocha: 4 m

Tabela 1 - Carga térmica pela distância

Distância [m]	Fator de vista	Fluxo térmico [W/m2]
0.590674	0.0174101	15236.9
1.18135	0.0168106	14712.2

1.77202	0.0159215	13934.1
2.36269	0.0148599	13005
2.95337	0.0137287	12015
3.54404	0.0126021	11029.1
4.13472	0.011526	10087.3
4.72539	0.0105245	9210.8
5.31606	0.00960734	8408.1
5.90674	0.00877552	7680.11
6.49741	0.00802541	7023.63
7.08808	0.00735102	6433.42
7.67876	0.0067455	5903.49
8.26943	0.00620188	5427.72
8.8601	0.00571353	5000.34
9.45078	0.00527434	4615.97

1.1.13.1.4.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Carga térmica [W/m2]	Distância máxima [m]	Observação
Carga térmica Limite de danos >= 5,0 kW/m2	5000	8.86062	-
Carga térmica 1% de fatalidades >= 9,8 kW/m2	9800	4.32832	-
Carga térmica 50% de fatalidades >= 19,5 kW/m2	19500	0	Não atinge nível
Carga térmica 100% de fatalidades >= 35,0 kW/m2	35000	0	Não atinge nível

1.1.14. Tubovia 'HA 7B - Linha até a turbina de gás - Gás Natural'

Intervalo de cálculo: 10.000000 m
Comprimento total: 354.113191 m

1.1.14.1. Evento 'Colapso'

Descrição:
HA 7B - Linha até a turbina a gás - UTE GasLub (0,6 GW)

Freqüência: 0.0000e+00 /ano/m
Freqüência total: 0.0000e+00 /ano

Conseqüências:

Simulação	Tipo de dano	Probabilidade	
		Dia	Noite
Dispersão de nuvem leve inflamável instantânea	Flash Fire	-NAN	-NAN
Explosão multi-energia	UVCE - Multi-energy	-NAN	-NAN
Jato de Fogo Horizontal	Jet Fire	-NAN	-NAN
Nenhum efeito	Nenhum efeito	-NAN	-NAN

Fator de exposição:

Situação	Fração do tempo exposto ao dano
Dia	1
Noite	1

1.1.14.1.1. Simulação 'Descarga de linha de gás'

Descarga de gás adiabática

Manual Riskan, Modelo 6.1.3, Página 173
Modelo de descarga equipe Serenoware
Modelo baseado na equação de Bernoulli para fluidos

Dados de entrada

Diâmetro do furo: 0.1016 m
Pressão no vaso: 4.90332e+06 N/m2
Pressão atmosférica: 101008 N/m2
Coeficiente de descarga: 0.85
Tempo máximo de descarga: 600 s
Volume do reservatório: 1.04584 m3

Dados da substância

Nome: Metano
Capacidade calorífica do gás a pressão constante (25 °C): 2266.7 J/kg/K
Capacidade calorífica do gás a volume constante (25 °C): 1748.46 J/kg/K
Peso molecular: 16.0428 kgmol

Cálculo

A descarga inicial é sônica

Descarga inicial: 57.3029 kg/s

Pressão inicial do gás na saída: 2.67908e+06 kg/s
Temperatura inicial do gás: -13.4824 °C
Densidade do gás inicial na saída: 19.9085 kg/m3
Velocidade inicial do gás na saída: 417.679 m/s

Tabela 1 - Taxa de descarga transiente

Tempo [s]	Taxa de descarga [kg/s]	Temperatura [°C]	Pressão [N/m2]	Massa liberada [kg]	Tipo
0	57.3029	25	4.90332e+06	0	Sonic
0.148053	42.9599	3.63201	3.54184e+06	7.42213	Sonic
0.296107	32.5413	-15.5185	2.5884e+06	13.0112	Sonic
0.44416	24.8876	-32.7482	1.91227e+06	17.2625	Sonic
0.592214	19.2055	-48.3055	1.42713e+06	20.5266	Sonic
0.740268	14.9456	-62.4001	1.07521e+06	23.0547	Sonic
0.888321	11.7224	-75.2098	817295	25.0288	Sonic
1.03637	9.26243	-86.8861	626449	26.5823	Sonic
1.18443	7.36975	-97.5589	483950	27.8135	Sonic
1.33248	5.90236	-107.34	376641	28.796	Sonic
1.48054	4.75647	-116.326	295180	29.585	Sonic
1.62859	3.85554	-124.601	232872	30.2225	Sonic
1.77664	3.14262	-132.238	184869	30.7406	Sonic
1.81883	1.95428	-135.222	168347	30.8481	Subsonic
1.92434	2.33795	-139.998	144298	31.0745	Subsonic
2.02564	1.83935	-144.002	126261	31.2861	Subsonic
2.1356	1.25762	-147.433	112232	31.4564	Subsonic
2.20397	0.881169	-148.978	106325	31.5295	Subsonic
2.23912	0.680799	-149.568	104132	31.557	Subsonic
2.26078	0.5548	-149.857	103070	31.5703	Subsonic
2.2886	0.391089	-150.143	102029	31.5835	Subsonic
2.30804	0.276274	-150.285	101516	31.59	Subsonic
2.31857	0.213946	-150.341	101312	31.5926	Subsonic
2.32519	0.174645	-150.369	101211	31.5939	Subsonic
2.33381	0.123454	-150.397	101110	31.5951	Subsonic
2.3399	0.087284	-150.411	101059	31.5958	Subsonic
2.34321	0.0676166	-150.417	101039	31.596	Subsonic
2.3453	0.0551967	-150.42	101029	31.5962	Subsonic
2.34802	0.039055	-150.423	101019	31.5963	Subsonic
2.34994	0.027616	-150.424	101014	31.5964	Subsonic
2.35098	0.0213727	-150.424	101012	31.5964	Subsonic
2.35164	0.0174887	-150.425	101011	31.5964	Subsonic
2.35251	0.0122858	-150.425	101010	31.5964	Subsonic
2.35311	0.00868735	-150.425	101009	31.5964	Subsonic
2.35345	0.00661008	-150.425	101009	31.5964	Subsonic
2.35366	0.0056371	-150.425	101009	31.5964	Subsonic
2.35393	0.00398603	-150.425	101009	31.5964	Subsonic
2.35413	0.00281855	-150.425	101009	31.5964	Subsonic
2.35421	0.00199301	-150.425	101009	31.5964	Subsonic

Taxa de descarga média: 13.4212 kg/s
Massa total de gás liberada: 31.5964 kg

1.1.14.1.2. Simulação 'Dispersão de nuvem leve inflamável instantânea'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 31.5964 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.1016 x 0.1016 m
Altura da fonte: 4 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Metano
Limite inferior de inflamabilidade: 0.0329766 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0989297 kg/m3

1.1.14.1.2.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 31.5964 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.1016 x 0.1016 m
Altura da fonte: 4 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Metano
Limite inferior de inflamabilidade: 0.0329766 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0989297 kg/m3

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Massa liberada: 31.5964 kg

Tabela 1 - Dispersão de nuvem inflamável

Tempo [s]	Posição na direção do vento do centro do puff [m]	Concentração no centro do puff [kg/m3]	Concentração no centro do puff ao nível do solo [kg/m3]	Altura do eixo da pluma [m]	Massa inflamável [kg]	Meia largura até o LSI [m]	Meia largura até o LII [m]
12.22	25.54	0.0543607	0.0582485	4.42	7.33	0.00	3.28

Distância máxima da fonte com concentração acima do LII: 34.0501 m
Meia largura máxima (Concentração acima do LII): 6.86425 m
Máxima massa nos limites de inflamabilidade: 14.5918 kg

Descrição	Probabilidade [ad]	Distância máxima [m]
Radiação térmica (Incêndio em Nuvem de Gás/ Vapor) e asfixia 100% de fatalidades	1	32.3951

1.1.14.1.2.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 31.5964 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.1016 x 0.1016 m
Altura da fonte: 4 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Metano
Limite inferior de inflamabilidade: 0.0329766 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0989297 kg/m3

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Massa liberada: 31.5964 kg

Distância máxima da fonte com concentração acima do LII: 0 m
Meia largura máxima (Concentração acima do LII): 0 m
Máxima massa nos limites de inflamabilidade: 0 kg

Descrição	Probabilidade [ad]	Distância máxima [m]
Radiação térmica (Incêndio em Nuvem de Gás/ Vapor) e asfixia 100% de fatalidades	1	0

1.1.14.1.3. Simulação 'Explosão multi-energia'

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa

Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

1.1.14.1.3.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

1.1.16.2.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Temperatura ambiente: 25.4 °C

Explosão no instante t= 4.89 s

Distância da origem: 10.215 m
Massa explosiva: 5.94881 kg

Tabela 1 - Efeitos da explosão na distância a 4.88758 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
11.215	1	10100.8	334.928	0.00	1.32
12.5796	2.36461	10100.8	334.928	0.00	1.32
13.9443	3.72921	10100.8	330.747	0.00	1.32
15.3089	5.09382	10100.8	303.304	0.00	1.32
16.6735	6.45843	10100.8	283.951	0.00	1.31
18.0381	7.82304	9596.98	255.797	0.00	1.01
19.4027	9.18764	9089.71	235.67	0.00	0.97
20.7673	10.5523	8518.92	220.872	0.00	0.93
22.1319	11.9169	7712.07	199.952	0.00	0.86
23.4965	13.2815	7057.44	182.98	0.00	0.81
24.8611	14.6461	6381.2	165.447	0.00	0.74
26.2257	16.0107	5782.84	149.933	0.00	0.68
27.5903	17.3753	5282.99	136.973	0.00	0.62
28.9549	18.7399	4859.47	125.992	0.00	0.56
30.3195	20.1045	4496.24	116.575	0.00	0.51

Explosão no instante t= 6.52 s

Distância da origem: 13.62 m
Massa explosiva: 14.0479 kg

Tabela 2 - Efeitos da explosão na distância a 6.51677 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
14.62	1	10100.8	446.01	0.00	1.32
16.4372	2.81719	10100.8	446.01	0.00	1.32
18.2544	4.63439	10100.8	446.01	0.00	1.32
20.0716	6.45158	10100.8	409.561	0.00	1.32
21.8888	8.26877	10100.8	382.28	0.00	1.32
23.706	10.086	9701.04	347.437	0.00	1.08
25.5232	11.9032	9179.88	316.946	0.00	0.98
27.3404	13.7204	8682.46	299.772	0.00	0.94
29.1576	15.5375	7846.5	270.91	0.00	0.88
30.9748	17.3547	7167.6	247.47	0.00	0.82
32.792	19.1719	6503.32	224.535	0.00	0.76
34.6092	20.9891	5883.92	203.15	0.00	0.70
36.4264	22.8063	5367.97	185.336	0.00	0.65
38.2436	24.6235	4931.86	170.278	0.00	0.60
40.0608	26.4407	4558.61	157.392	0.00	0.55

Explosão no instante t= 8.15 s

Distância da origem: 17.0251 m
Massa explosiva: 14.2527 kg

Tabela 3 - Efeitos da explosão na distância a 8.14596 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
18.0251	1	10100.8	448.167	0.00	1.32
19.851	2.82598	10100.8	448.167	0.00	1.32
21.677	4.65197	10100.8	448.167	0.00	1.32
23.503	6.47795	10100.8	411.628	0.00	1.32
25.329	8.30394	10100.8	384.191	0.00	1.32
27.155	10.1299	9702.59	349.22	0.00	1.09
28.981	11.9559	9181.12	318.523	0.00	0.98
30.807	13.7819	8683.68	301.265	0.00	0.94
32.6329	15.6079	7848.49	272.289	0.00	0.88
34.4589	17.4339	7169.23	248.724	0.00	0.82
36.2849	19.2598	6505.13	225.684	0.00	0.76
38.1109	21.0858	5885.42	204.184	0.00	0.70
39.9369	22.9118	5369.23	186.276	0.00	0.65
41.7629	24.7378	4932.93	171.139	0.00	0.60
43.5888	26.5638	4559.53	158.185	0.00	0.55

Explosão no instante t= 9.78 s

Distância da origem: 20.4301 m
Massa explosiva: 12.1626 kg

Tabela 4 - Efeitos da explosão na distância a 9.77515 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
21.4301	1	10100.8	425.092	0.00	1.32
23.162	2.73197	10100.8	425.092	0.00	1.32
24.894	4.46393	10100.8	425.092	0.00	1.32
26.626	6.1959	10100.8	389.53	0.00	1.32
28.3579	7.92787	10100.8	363.751	0.00	1.32
30.0899	9.65983	9685.32	330.159	0.00	1.07
31.8219	11.3918	9167.26	301.666	0.00	0.97
33.5538	13.1238	8661.63	285.027	0.00	0.94
35.2858	14.8557	7826.22	257.537	0.00	0.88
37.0178	16.5877	7151.02	235.318	0.00	0.82
38.7497	18.3197	6484.92	213.399	0.00	0.76
40.4817	20.0516	5868.72	193.121	0.00	0.70
42.2137	21.7836	5355.2	176.223	0.00	0.65
43.9456	23.5156	4920.99	161.935	0.00	0.59
45.6776	25.2475	4549.25	149.702	0.00	0.54

Explosão no instante t= 11.40 s

Distância da origem: 23.8351 m
Massa explosiva: 9.06676 kg

Tabela 5 - Efeitos da explosão na distância a 11.4043 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
24.8351	1	10100.8	385.441	0.00	1.32
26.4055	2.57042	10100.8	385.441	0.00	1.32
27.9759	4.14083	10100.8	384.432	0.00	1.32
29.5463	5.71125	10100.8	351.584	0.00	1.32
31.1168	7.28167	10100.8	328.643	0.00	1.32
32.6872	8.85209	9651.18	297.432	0.00	1.05
34.2576	10.4225	9139.83	272.71	0.00	0.97
35.828	11.9929	8606.47	256.796	0.00	0.94
37.3984	13.5633	7782.16	232.2	0.00	0.87
38.9688	15.1338	7114.93	212.292	0.00	0.82
40.5393	16.7042	6444.91	192.3	0.00	0.76
42.1097	18.2746	5835.62	174.12	0.00	0.70
43.6801	19.845	5327.39	158.956	0.00	0.64
45.2505	21.4154	4897.31	146.123	0.00	0.59
46.8209	22.9858	4528.86	135.13	0.00	0.54

1.1.14.1.3.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Sobrepressão [Pa]	Distância máxima [m]	Observação
Sobrepressão Limite de danos = 0.069 bar	6900	39.4541	-
Sobrepressão 25% de fatalidades = 0.1 bar	10000	31.2749	-
Sobrepressão 75% de fatalidades = 0.3 bar	30000	0	Não atinge nível

1.1.14.1.3.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

1.1.16.2.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Temperatura ambiente: 21.2 °C

1.1.14.1.3.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Sobrepressão [Pa]	Distância máxima [m]
Sobrepressão Limite de danos = 0.069 bar	6900	0
Sobrepressão 25% de fatalidades = 0.1 bar	10000	0
Sobrepressão 75% de fatalidades = 0.3 bar	30000	0

1.1.14.1.4. Simulação 'Jato de Fogo Horizontal'

Tocha

Manual Riskan, Modelo 6.3.2, Página 229
Modelo de tocha da equipe Serenoware
Modelo empírico baseado na literatura

Dados de entrada
Taxa de descarga para a tocha: 1 kg/s
Fator de emissividade do material: 0.5
Fração da superfície da chama coberta por fuligem: 0.35
Fluxo térmico mínimo de interesse: 5000 W/m2

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Cálculo

Comprimento do jato de fogo: 9.1 m
Diâmetro do jato de fogo: 2.275 m
Altura da base da tocha: 4 m

Tabela 1 - Carga térmica pela distância

Distância [m]	Fator de vista	Fluxo térmico [W/m2]
0.590674	0.0174101	15236.9
1.18135	0.0168106	14712.2
1.77202	0.0159215	13934.1
2.36269	0.0148599	13005
2.95337	0.0137287	12015
3.54404	0.0126021	11029.1
4.13472	0.011526	10087.3
4.72539	0.0105245	9210.8
5.31606	0.00960734	8408.1
5.90674	0.00877552	7680.11
6.49741	0.00802541	7023.63
7.08808	0.00735102	6433.42
7.67876	0.0067455	5903.49
8.26943	0.00620188	5427.72
8.8601	0.00571353	5000.34
9.45078	0.00527434	4615.97

1.1.14.1.4.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Carga térmica [W/m2]	Distância máxima [m]	Observação
Carga térmica Limite de danos >= 5,0 kW/m2	5000	8.86062	-

Carga térmica 1% de fatalidades >= 9,8 kW/m2	9800	4.32832	-
Carga térmica 50% de fatalidades >= 19,5 kW/m2	19500	0	Não atinge nível
Carga térmica 100% de fatalidades >= 35,0 kW/m2	35000	0	Não atinge nível

1.1.15. Evento 'HA 8 - Compartimento da turbina - Gás Natural'

Descrição:
HA 8 - Compartimento da turbina - UTE GasLub (1,2 GW e 0,6 GW)

Freqüência: 0.0000e+00 /ano
Origem: -1161.22,536.519 m

Conseqüências:

Simulação	Tipo de dano	Probabilidade	
		Dia	Noite
Explosão multi-energia	Explosion - Multi-energy	-NAN	-NAN
Nenhum efeito	Nenhum efeito	-NAN	-NAN

Fator de exposição:

Situação	Fração do tempo exposto ao dano
Dia	1
Noite	1

1.1.15.1. Simulação 'Explosão multi-energia'

Explosão multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.3, Página 476
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Dados de entrada
Massa explosiva: 35.91 kg
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 10
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Cálculo

Tabela 1 - Efeitos da explosão na distância

Distância [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
1	1.5142e+06	9300.04	100.00	100.00
10.7937	346238	2200.91	100.00	100.00
20.5874	73874.8	534.831	0.00	64.07
30.3811	33937.3	323.343	0.00	18.76
40.1749	22019.2	252.165	0.00	6.51
49.9686	16633.7	207.135	0.00	2.29
59.7623	13123.4	171.996	0.00	0.95
69.556	10719.4	146.715	0.00	0.81
79.3497	8992.66	127.802	0.00	0.68
89.1434	7715.57	113.36	0.00	0.57
98.9371	6817.26	105.26	0.00	0.50
108.731	6094.39	96.3206	0.00	0.41
118.525	5501.13	88.6266	0.00	0.34
128.318	5006.18	82.0449	0.00	0.27
138.112	4615.15	76.7573	0.00	0.20

1.1.15.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia e Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Sobrepressão [Pa]	Distância máxima [m]
Sobrepressão Limite de danos = 0.069 bar	6900	98.0351
Sobrepressão 25% de fatalidades = 0.1 bar	10000	73.6362
Sobrepressão 75% de fatalidades = 0.3 bar	30000	33.6166

1.1.16. Evento 'HA 10 - Cilindro vertical - Hidrogênio'

Descrição:
HA 10 - Cilindro vertical - UTE GasLub (1,2 GW e 0,6 GW)

Freqüência: 0.0000e+00 /ano
Origem: -1164.36,526.05 m

Conseqüências:

Simulação	Tipo de dano	Probabilidade	
		Dia	Noite
Dispersão de nuvem leve inflamável instantânea	Flash Fire	-NAN	-NAN
Explosão multi-energia	UVCE - Multi-energy	-NAN	-NAN
Bola de fogo - Dia	BLEVE	-NAN	-NAN
Bola de fogo - Noite	BLEVE	-NAN	-NAN
Nenhum efeito	Nenhum efeito	-NAN	-NAN

Fator de exposição:

Situação	Fração do tempo exposto ao dano
Dia	1
Noite	1

1.1.16.1. Simulação 'Descarga de vaso de gás'

Descarga de gás adiabática

Manual Riskan, Modelo 6.1.3, Página 173
Modelo de descarga equipe Serenoware
Modelo baseado na equação de Bernoulli para fluidos

Dados de entrada

Diâmetro do furo: 0.235 m
Pressão no vaso: 1.64752e+07 N/m2
Pressão atmosférica: 101008 N/m2
Coeficiente de descarga: 0.85
Tempo máximo de descarga: 600 s
Volume do reservatório: 0.0618074 m3

Dados da substância

Nome: Hidrogenio
Capacidade calorífica do gás a pressão constante (23.3 °C): 14144 J/kg/K
Capacidade calorífica do gás a volume constante (23.3 °C): 10019.7 J/kg/K
Peso molecular: 2.01588 kgmol

Cálculo

A descarga inicial é sônica

Descarga inicial: 377.211 kg/s

Pressão inicial do gás na saída: 8.67144e+06 kg/s
Temperatura inicial do gás: -27.2979 °C
Densidade do gás inicial na saída: 8.55208 kg/m3
Velocidade inicial do gás na saída: 1196.38 m/s

Tabela 1 - Taxa de descarga transiente

Tempo [s]	Taxa de descarga [kg/s]	Temperatura [°C]	Pressão [N/m2]	Massa liberada [kg]	Tipo
0	377.211	23.3	1.64752e+07	0	Sonic
0.000817088	245.366	-17.1758	9.95826e+06	0.25435	Sonic
0.00163418	164.37	-49.8944	6.23009e+06	0.421745	Sonic
0.00245126	112.972	-76.7185	4.01648e+06	0.535052	Sonic
0.00326835	79.4175	-98.9833	2.6587e+06	0.613651	Sonic
0.00408544	56.9572	-117.667	1.80161e+06	0.669366	Sonic
0.00490253	41.5848	-133.497	1.24661e+06	0.709625	Sonic
0.00571962	30.852	-147.028	878919	0.739219	Sonic
0.0065367	23.223	-158.683	630273	0.761311	Sonic
0.00735379	17.7117	-168.794	458973	0.778034	Sonic
0.00817088	13.671	-177.623	338950	0.790856	Sonic
0.00898797	10.6685	-185.376	253545	0.800799	Sonic
0.00980506	8.40969	-192.223	191910	0.808594	Sonic
0.0106221	6.69096	-198.299	146845	0.814763	Sonic
0.0106505	3.07595	-198.68	144298	0.814901	Subsonic

0.0111319	4.71386	-201.523	126261	0.816776	Subsonic
0.0116595	3.21856	-203.942	112232	0.818869	Subsonic
0.0119899	2.25772	-205.024	106325	0.819774	Subsonic
0.0121603	1.74559	-205.437	104132	0.820115	Subsonic
0.0122654	1.42276	-205.639	103070	0.820281	Subsonic
0.0124005	1.00277	-205.839	102029	0.820445	Subsonic
0.012495	0.708447	-205.937	101516	0.820526	Subsonic
0.0125462	0.548648	-205.977	101312	0.820558	Subsonic
0.0125784	0.447886	-205.996	101211	0.820574	Subsonic
0.0126203	0.316608	-206.016	101110	0.82059	Subsonic
0.0126499	0.223876	-206.026	101059	0.820598	Subsonic
0.012666	0.173404	-206.03	101039	0.820601	Subsonic
0.0126761	0.141536	-206.032	101029	0.820603	Subsonic
0.0126894	0.100079	-206.034	101019	0.820605	Subsonic
0.0126987	0.0708392	-206.035	101014	0.820605	Subsonic
0.0127038	0.0548718	-206.035	101012	0.820606	Subsonic
0.012707	0.0448027	-206.035	101011	0.820606	Subsonic
0.0127112	0.0316802	-206.035	101010	0.820606	Subsonic
0.0127141	0.0221715	-206.035	101009	0.820606	Subsonic
0.0127157	0.0175281	-206.036	101009	0.820606	Subsonic
0.0127168	0.0143117	-206.036	101009	0.820606	Subsonic
0.0127181	0.0101199	-206.036	101009	0.820606	Subsonic
0.0127191	0.00640037	-206.036	101009	0.820606	Subsonic
0.0127196	0.00452575	-206.036	101009	0.820606	Subsonic

Taxa de descarga média: 64.5152 kg/s
Massa total de gás liberada: 0.820606 kg

1.1.16.2. Simulação 'Dispersão de nuvem leve inflamável instantânea'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 4.92 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.235 x 0.235 m
Altura da fonte: 1.43 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Hidrogenio
Limite inferior de inflamabilidade: 0.00332394 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0623239 kg/m3

1.1.16.2.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 4.92 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.235 x 0.235 m
Altura da fonte: 1.43 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Hidrogenio
Limite inferior de inflamabilidade: 0.00332394 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0623239 kg/m3

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Massa liberada: 4.92 kg

Tabela 1 - Dispersão de nuvem inflamável

Tempo [s]	Posição na direção do vento do centro do puff [m]	Concentração no centro do puff [kg/m3]	Concentração no centro do puff ao nível do solo [kg/m3]	Altura do eixo da pluma [m]	Massa inflamável [kg]	Meia largura até o LSI [m]	Meia largura até o LII [m]
14.98	31.31	0.00567059	0.00646302	4.03	1.37	0.00	4.25

Distância máxima da fonte com concentração acima do LII: 41.7401 m
Meia largura máxima (Concentração acima do LII): 9.10201 m
Máxima massa nos limites de inflamabilidade: 3.85023 kg

Descrição	Probabilidade [ad]	Distância máxima [m]
Radiação térmica (Incêndio em Nuvem de Gás/ Vapor) e asfixia 100% de fatalidades	1	39.7156

1.1.16.2.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 4.92 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.235 x 0.235 m
Altura da fonte: 1.43 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Hidrogenio
Limite inferior de inflamabilidade: 0.00332394 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0623239 kg/m3

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Massa liberada: 4.92 kg

Distância máxima da fonte com concentração acima do LII: 0 m
Meia largura máxima (Concentração acima do LII): 0 m
Máxima massa nos limites de inflamabilidade: 0 kg

Descrição	Probabilidade [ad]	Distância máxima [m]
Radiação térmica (Incêndio em Nuvem de Gás/ Vapor) e asfixia 100% de fatalidades	1	0

1.1.16.3. Simulação 'Explosão multi-energia'

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Hidrogenio
Calor de combustão: 1.19958e+08 J/kg

1.1.16.3.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

1.1.17.1.2.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Hidrogenio
Calor de combustão: 1.19958e+08 J/kg

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Temperatura ambiente: 25.4 °C

Explosão no instante t= 2.00 s

Distância da origem: 4.17401 m
Massa explosiva: 1.23611 kg

Tabela 1 - Efeitos da explosão na distância a 1.99713 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
5.17401	1	10100.8	265.552	0.00	1.30
6.25596	2.08195	10100.8	265.552	0.00	1.30
7.33791	3.1639	10100.8	257.352	0.00	1.30
8.41986	4.24585	10100.8	237.161	0.00	1.27
9.50181	5.32779	10095.9	222.559	0.00	1.22
10.5838	6.40974	9492.47	198.782	0.00	0.97
11.6657	7.49169	8988.33	184.771	0.00	0.93
12.7477	8.57364	8350.15	171.652	0.00	0.88
13.8296	9.65559	7576.44	155.747	0.00	0.80
14.9115	10.7375	6945.85	142.784	0.00	0.74
15.9935	11.8195	6257.72	128.638	0.00	0.65
17.0754	12.9014	5680.31	116.769	0.00	0.57
18.1574	13.9834	5196.57	106.824	0.00	0.50
19.2393	15.0653	4785.67	98.3779	0.00	0.42
20.3213	16.1473	4432.53	91.1184	0.00	0.35

Explosão no instante t= 4.99 s

Distância da origem: 10.435 m
Massa explosiva: 3.80577 kg

Tabela 2 - Efeitos da explosão na distância a 4.99284 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
11.435	1	10100.8	386.318	0.00	1.32
13.009	2.57399	10100.8	386.318	0.00	1.32
14.583	4.14798	10100.8	385.365	0.00	1.32
16.157	5.72197	10100.8	352.423	0.00	1.32
17.731	7.29596	10100.8	329.419	0.00	1.32
19.305	8.86995	9652.01	298.155	0.00	1.05
20.879	10.4439	9140.5	273.35	0.00	0.97
22.453	12.0179	8607.8	257.42	0.00	0.94
24.027	13.5919	7783.22	232.761	0.00	0.87
25.6009	15.1659	7115.81	212.801	0.00	0.82
27.1749	16.7399	6445.88	192.767	0.00	0.76
28.7489	18.3139	5836.42	174.54	0.00	0.70
30.3229	19.8879	5328.06	159.338	0.00	0.64
31.8969	21.4619	4897.88	146.473	0.00	0.59
33.4709	23.0359	4529.35	135.452	0.00	0.54

Explosão no instante t= 7.99 s

Distância da origem: 16.696 m
Massa explosiva: 3.26782 kg

Tabela 3 - Efeitos da explosão na distância a 7.98854 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
17.696	1	10100.8	367.184	0.00	1.32
19.1921	2.49603	10100.8	367.184	0.00	1.32
20.6881	3.99206	10100.8	365.01	0.00	1.32
22.1841	5.48809	10100.8	334.125	0.00	1.32
23.6802	6.98412	10100.8	312.485	0.00	1.32
25.1762	8.48016	9633.18	282.375	0.00	1.04
26.6722	9.97619	9124.7	259.362	0.00	0.97
28.1683	11.4722	8577.38	243.805	0.00	0.93
29.6643	12.9682	7758.89	220.54	0.00	0.87
31.1603	14.4643	7095.87	201.694	0.00	0.82
32.6564	15.9603	6423.78	182.591	0.00	0.75
34.1524	17.4563	5818.12	165.375	0.00	0.69
35.6484	18.9524	5312.67	151.009	0.00	0.63
37.1445	20.4484	4884.77	138.846	0.00	0.58
38.6405	21.9444	4518.05	128.422	0.00	0.53

Explosão no instante t= 10.98 s

Distância da origem: 22.9571 m
Massa explosiva: 2.6271 kg

Tabela 4 - Efeitos da explosão na distância a 10.9842 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
23.9571	1	10100.8	341.421	0.00	1.32
25.3481	2.39106	10100.8	341.421	0.00	1.32
26.7392	3.78213	10100.8	337.639	0.00	1.32
28.1303	5.17319	10100.8	309.505	0.00	1.32
29.5213	6.56425	10100.8	289.693	0.00	1.31
30.9124	7.95531	9604.77	261.145	0.00	1.01
32.3034	9.34638	9097.24	240.439	0.00	0.97
33.6945	10.7374	8531.5	225.486	0.00	0.93
35.0856	12.1285	7722.15	204.095	0.00	0.87
36.4766	13.5196	7065.72	186.746	0.00	0.81

37.8677	14.9106	6390.37	168.897	0.00	0.75
39.2588	16.3017	5790.45	153.041	0.00	0.68
40.6498	17.6928	5289.39	139.798	0.00	0.62
42.0409	19.0838	4864.92	128.579	0.00	0.57
43.4319	20.4749	4500.94	118.959	0.00	0.51

Explosão no instante t= 13.98 s

Distância da origem: 29.2181 m
Massa explosiva: 1.70387 kg

Tabela 5 - Efeitos da explosão na distância a 13.9799 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
30.2181	1	10100.8	295.535	0.00	1.32
31.4222	2.20411	10100.8	295.535	0.00	1.32
32.6263	3.40822	10100.8	289.014	0.00	1.31
33.8304	4.61233	10100.8	265.718	0.00	1.30
35.0345	5.81644	10100.8	249.137	0.00	1.29
36.2386	7.02055	9543.09	223.394	0.00	0.99
37.4427	8.22466	9037.49	206.758	0.00	0.95
38.6469	9.42878	8431.87	192.903	0.00	0.91
39.851	10.6329	7642.2	174.837	0.00	0.84
41.0551	11.837	7000.02	160.145	0.00	0.78
42.2592	13.0411	6317.63	144.533	0.00	0.71
43.4633	14.2452	5730.1	131.092	0.00	0.64
44.6674	15.4493	5238.56	119.847	0.00	0.57
45.8715	16.6534	4821.55	110.306	0.00	0.50
47.0756	17.8576	4463.52	102.115	0.00	0.44

1.1.16.3.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Sobrepressão [Pa]	Distância máxima [m]	Observação
Sobrepressão Limite de danos = 0.069 bar	6900	41.2316	-
Sobrepressão 25% de fatalidades = 0.1 bar	10000	35.2522	-
Sobrepressão 75% de fatalidades = 0.3 bar	30000	0	Não atinge nível

1.1.16.3.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

1.1.17.1.2.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Hidrogenio
Calor de combustão: 1.19958e+08 J/kg

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Temperatura ambiente: 21.2 °C

1.1.16.3.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Sobrepressão [Pa]	Distância máxima [m]
Sobrepressão Limite de danos = 0.069 bar	6900	0
Sobrepressão 25% de fatalidades = 0.1 bar	10000	0
Sobrepressão 75% de fatalidades = 0.3 bar	30000	0

1.1.16.4. Simulação 'Bola de fogo - Dia'

Bola de fogo (BLEVE)

Manual Riskan, Modelo 6.3.3, Página 237
Modelo empírico de BLEVE da equipe Serenoware
Modelo empírico baseado na literatura

Dados de entrada
Massa na bola de fogo: 4.92 kg
Umidade relativa do ar: 69.8 %
Temperatura ambiente: 23.3 °C
Carga térmica mínima de interesse: 5000 W/m2

Dados da substância
Nome: Hidrogenio
Calor de combustão: 1.19958e+08 W/m2

Pressão de vapor d´água saturado (23.30 °C): 2862.81 Pa

Cálculo

Diâmetro da bola de fogo: 10.8759 m
Duração da bola de fogo: 1.24843 s
Altura do centro da bola de fogo: 8.1569 m

Emissividade térmica: 318046 W/m2

Tabela 1 - Carga térmica pela distância

Distância [m]	Coeficiente de transmissão atmosférica	Fator de vista	Fluxo térmico [W/m2]	Probabilidade de Fatalidade [%]
0	0.883434	0.444444	124877	22.46
2.026	0.87844	0.418619	116956	16.25
4.052	0.866263	0.356477	98213.8	5.71
6.078	0.851683	0.285775	77409.1	0.98
8.104	0.837548	0.223668	59580.5	0.64
10.13	0.824829	0.17482	45861.2	0.31
12.156	0.813642	0.137987	35707.8	0.00
14.182	0.803824	0.110478	28244.2	0.00
16.208	0.795161	0.0898179	22714.8	0.00
18.234	0.787456	0.0741105	18560.8	0.00
20.26	0.780546	0.0619936	15389.9	0.00
22.286	0.774298	0.0525055	12930.1	0.00
24.312	0.768606	0.0449677	10992.5	0.00
26.338	0.763388	0.0388978	9444.12	0.00
28.364	0.758575	0.0339488	8190.55	0.00
30.39	0.754112	0.0298672	7163.42	0.00
32.416	0.749953	0.0264658	6312.63	0.00
34.442	0.746063	0.0236043	5600.89	0.00
36.468	0.742409	0.0211759	5000.07	0.00
38.494	0.738965	0.0190988	4488.7	0.00

1.1.16.4.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Carga térmica [W/m2]	Distância máxima [m]	Observação
Radiação térmica Limite de danos = 5,0 kW/m2	5000	36.4683	-
Radiação térmica 1% de fatalidades = 81,1 kW/m2	81100	5.71857	-
Radiação térmica 50% de fatalidades = 160,5 kW/m2	160500	0	Não atinge nível
Radiação térmica 100% de fatalidades = 317,7 kW/m2	317700	0	Não atinge nível

1.1.16.5. Simulação 'Bola de fogo - Noite'

Bola de fogo (BLEVE)

Manual Riskan, Modelo 6.3.3, Página 237
Modelo empírico de BLEVE da equipe Serenoware
Modelo empírico baseado na literatura

Dados de entrada
Massa na bola de fogo: 4.92 kg
Umidade relativa do ar: 85.7 %
Temperatura ambiente: 23.3 °C
Carga térmica mínima de interesse: 5000 W/m2

Dados da substância
Nome: Hidrogenio
Calor de combustão: 1.19958e+08 W/m2

Pressão de vapor d´água saturado (23.30 °C): 2862.81 Pa

Cálculo

Diâmetro da bola de fogo: 10.8759 m
Duração da bola de fogo: 1.24843 s
Altura do centro da bola de fogo: 8.1569 m

Emissividade térmica: 318046 W/m2

Tabela 1 - Carga térmica pela distância

Distância [m]	Coeficiente de transmissão atmosférica	Fator de vista	Fluxo térmico [W/m2]	Probabilidade de Fatalidade [%]
0	0.871685	0.444444	123216	21.20
2.00983	0.866766	0.419006	115508	15.35
4.01966	0.854739	0.357602	97213	5.32
6.0295	0.840285	0.287405	76809	0.97
8.03933	0.82623	0.225448	59243.2	0.64
10.0492	0.813558	0.176522	45675	0.30
12.059	0.802396	0.139516	35604.5	0.00
14.0688	0.792591	0.111814	28186.2	0.00
16.0787	0.783935	0.0909717	22681.8	0.00
18.0885	0.776232	0.0751053	18541.8	0.00
20.0983	0.769322	0.0628533	15379	0.00
22.1082	0.763074	0.0532519	12923.9	0.00
24.118	0.757381	0.0456194	10988.9	0.00
26.1278	0.752161	0.0394703	9442.17	0.00
28.1377	0.747346	0.0344546	8189.53	0.00
30.1475	0.74288	0.0303167	7162.94	0.00
32.1573	0.73872	0.0268675	6312.44	0.00
34.1672	0.734827	0.023965	5600.83	0.00
36.177	0.731171	0.0215014	5000.07	0.00

1.1.16.5.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Carga térmica [W/m2]	Distância máxima [m]	Observação
Radiação térmica Limite de danos = 5,0 kW/m2	5000	36.177	Menor que menor nível de interesse
Radiação térmica 1% de fatalidades = 81,1 kW/m2	81100	5.60682	-
Radiação térmica 50% de fatalidades = 160,5 kW/m2	160500	0	Não atinge nível
Radiação térmica 100% de fatalidades = 317,7 kW/m2	317700	0	Não atinge nível

1.1.17. Tubovia 'HA 12 - Linha até o gerador - Hidrogênio'

Intervalo de cálculo: 10.000000 m
Comprimento total: 12.219757 m

1.1.17.1. Evento 'Colapso'

Descrição:
HA 12 - Linha até o gerador - UTE GasLub (1,2 GW e 0,6 GW)

Freqüência: 0.0000e+00 /ano/m
Freqüência total: 0.0000e+00 /ano

Conseqüências:

Simulação	Tipo de dano	Probabilidade	
		Dia	Noite
Dispersão de nuvem leve inflamável instantânea	Flash Fire	-NAN	-NAN
Explosão multi-energia	UVCE - Multi-energy	-NAN	-NAN
Jato de Fogo Horizontal	Jet Fire	-NAN	-NAN
Nenhum efeito	Nenhum efeito	-NAN	-NAN

Fator de exposição:

Situação	Fração do tempo exposto ao dano
Dia	1
Noite	1

1.1.17.1.1. Simulação 'Descarga de linha de gás'

Descarga de gás adiabática

Manual Riskan, Modelo 6.1.3, Página 173
Modelo de descarga equipe Serenoware
Modelo baseado na equação de Bernoulli para fluidos

Dados de entrada

Diâmetro do furo: 0.0381 m
Pressão no vaso: 1.64752e+07 N/m2
Pressão atmosférica: 101008 N/m2
Coeficiente de descarga: 0.85
Tempo máximo de descarga: 600 s
Volume do reservatório: 0.0114009 m3

Dados da substância

Nome: Hidrogenio
Capacidade calorífica do gás a pressão constante (23.3 °C): 14144 J/kg/K
Capacidade calorífica do gás a volume constante (23.3 °C): 10019.7 J/kg/K
Peso molecular: 2.01588 kgmol

Cálculo

A descarga inicial é sônica

Descarga inicial: 9.91512 kg/s

Pressão inicial do gás na saída: 8.67144e+06 kg/s
Temperatura inicial do gás: -27.2979 °C
Densidade do gás inicial na saída: 8.55208 kg/m3
Velocidade inicial do gás na saída: 1196.38 m/s

Tabela 1 - Taxa de descarga transiente

Tempo [s]	Taxa de descarga [kg/s]	Temperatura [°C]	Pressão [N/m2]	Massa liberada [kg]	Tipo
0	9.91512	23.3	1.64752e+07	0	Sonic
0.00573395	6.44955	-17.1758	9.95826e+06	0.0469171	Sonic
0.0114679	4.32053	-49.8944	6.23009e+06	0.0777947	Sonic
0.0172019	2.96951	-76.7185	4.01648e+06	0.098695	Sonic
0.0229358	2.08752	-98.9834	2.6587e+06	0.113193	Sonic
0.0286698	1.49714	-117.667	1.80161e+06	0.123471	Sonic
0.0344037	1.09307	-133.497	1.24661e+06	0.130897	Sonic
0.0401377	0.810955	-147.028	878919	0.136355	Sonic
0.0458716	0.610425	-158.683	630272	0.14043	Sonic
0.0516056	0.465557	-168.794	458973	0.143515	Sonic
0.0573395	0.359348	-177.623	338949	0.14588	Sonic
0.0630735	0.280425	-185.376	253545	0.147714	Sonic
0.0688074	0.221052	-192.223	191910	0.149152	Sonic
0.0745414	0.175874	-198.299	146845	0.15029	Sonic
0.0747405	0.0808525	-198.68	144298	0.150316	Subsonic
0.0781186	0.123906	-201.523	126261	0.150662	Subsonic
0.0818213	0.0846011	-203.942	112232	0.151048	Subsonic
0.0841396	0.0593449	-205.024	106325	0.151214	Subsonic
0.0853354	0.0458835	-205.437	104132	0.151277	Subsonic
0.0860731	0.0373979	-205.639	103070	0.151308	Subsonic
0.0870211	0.0263583	-205.839	102029	0.151338	Subsonic
0.0876843	0.0186218	-205.937	101516	0.151353	Subsonic
0.0880434	0.0144214	-205.977	101312	0.151359	Subsonic
0.0882693	0.0117728	-205.996	101211	0.151362	Subsonic
0.0885634	0.00832217	-206.016	101110	0.151365	Subsonic
0.0887711	0.00588466	-206.026	101059	0.151367	Subsonic
0.0888841	0.00455799	-206.03	101039	0.151367	Subsonic
0.0889553	0.00372032	-206.032	101029	0.151367	Subsonic
0.0890481	0.00263062	-206.034	101019	0.151368	Subsonic
0.0891137	0.00186203	-206.035	101014	0.151368	Subsonic
0.0891494	0.00144233	-206.035	101012	0.151368	Subsonic
0.0891719	0.00117766	-206.035	101011	0.151368	Subsonic
0.0892014	0.000832727	-206.035	101010	0.151368	Subsonic
0.089222	0.000582787	-206.035	101009	0.151368	Subsonic
0.0892333	0.000460734	-206.036	101009	0.151368	Subsonic
0.0892404	0.000376188	-206.036	101009	0.151368	Subsonic
0.0892497	0.000266005	-206.036	101009	0.151368	Subsonic
0.089257	0.000168236	-206.036	101009	0.151368	Subsonic
0.0892602	0.000118961	-206.036	101009	0.151368	Subsonic

Taxa de descarga média: 1.69581 kg/s
Massa total de gás liberada: 0.151368 kg

1.1.17.1.2. Simulação 'Dispersão de nuvem leve inflamável instantânea'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 0.151368 kg

Tamanho da fonte: 0.01 x 0.0381 x 0.0381 m
Altura da fonte: 1.43 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Hidrogenio
Limite inferior de inflamabilidade: 0.00332394 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0623239 kg/m3

1.1.17.1.2.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 0.151368 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.0381 x 0.0381 m
Altura da fonte: 1.43 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Hidrogenio
Limite inferior de inflamabilidade: 0.00332394 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0623239 kg/m3

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Massa liberada: 0.151368 kg

Tabela 1 - Dispersão de nuvem inflamável

Tempo [s]	Posição na direção do vento do centro do puff [m]	Concentração no centro do puff [kg/m3]	Concentração no centro do puff ao nível do solo [kg/m3]	Altura do eixo da pluma [m]	Massa inflamável [kg]	Meia largura até o LSI [m]	Meia largura até o LII [m]
3.89	8.12	0.00563255	0.00551464	1.60	0.03	0.00	1.15

Distância máxima da fonte com concentração acima do LII: 10.8303 m
Meia largura máxima (Concentração acima do LII): 2.36473 m
Máxima massa nos limites de inflamabilidade: 0.0524574 kg

Descrição	Probabilidade [ad]	Distância máxima [m]
Radiação térmica (Incêndio em Nuvem de Gás/ Vapor) e asfixia 100% de fatalidades	1	10.3072

1.1.17.1.2.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 0.151368 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.0381 x 0.0381 m
Altura da fonte: 1.43 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Hidrogenio
Limite inferior de inflamabilidade: 0.00332394 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0623239 kg/m3

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Massa liberada: 0.151368 kg

Distância máxima da fonte com concentração acima do LII: 0 m
Meia largura máxima (Concentração acima do LII): 0 m
Máxima massa nos limites de inflamabilidade: 0 kg

Descrição	Probabilidade [ad]	Distância máxima [m]
Radiação térmica (Incêndio em Nuvem de Gás/ Vapor) e asfixia 100% de fatalidades	1	0

1.1.17.1.3. Simulação 'Explosão multi-energia'

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Hidrogenio
Calor de combustão: 1.19958e+08 J/kg

1.1.17.1.3.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Hidrogenio
Calor de combustão: 1.19958e+08 J/kg

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Temperatura ambiente: 25.4 °C

Explosão no instante t= 1.81 s

Distância da origem: 3.79059 m
Massa explosiva: 0.0150392 kg

Tabela 1 - Efeitos da explosão na distância a 1.81368 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
4.79059	1	10100.8	54.1877	0.00	0.00
5.03943	1.24885	10032.2	50.5979	0.00	0.00
5.28828	1.49769	9442.63	45.2801	0.00	0.00
5.53712	1.74654	8939.83	42.2675	0.00	0.00
5.78597	1.99538	8269.72	39.0992	0.00	0.00
6.03482	2.24423	7511.56	35.5146	0.00	0.00
6.28366	2.49307	6885.87	32.5564	0.00	0.00
6.53251	2.74192	6198.55	29.3067	0.00	0.00
6.78135	2.99076	5631.07	26.6237	0.00	0.00
7.0302	3.23961	5154.98	24.3727	0.00	0.00
7.27904	3.48845	4750.1	22.4585	0.00	0.00
7.52789	3.7373	4401.78	20.8116	0.00	0.00
7.77673	3.98614	4099.08	19.3804	0.00	0.00
8.02558	4.23499	3833.7	18.1257	0.00	0.00
8.27442	4.48383	3599.24	17.0172	0.00	0.00

Explosão no instante t= 2.33 s

Distância da origem: 4.87361 m
Massa explosiva: 0.0490234 kg

Tabela 2 - Efeitos da explosão na distância a 2.33187 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
5.87361	1	10100.8	89.635	0.00	0.35
6.24258	1.36897	10100.8	82.1467	0.00	0.27
6.61155	1.73794	10100.8	76.8779	0.00	0.21
6.98052	2.10691	9609.6	69.3304	0.00	0.11
7.34949	2.47587	9101.91	63.8072	0.00	0.03
7.71846	2.84484	8539.3	59.8631	0.00	0.00
8.08742	3.21381	7728.4	54.1784	0.00	0.00
8.45639	3.58278	7070.85	49.5688	0.00	0.00
8.82536	3.95175	6396.06	44.8383	0.00	0.00
9.19433	4.32072	5795.16	40.6258	0.00	0.00
9.5633	4.68968	5293.36	37.108	0.00	0.00
9.93227	5.05865	4868.3	34.1283	0.00	0.00
10.3012	5.42762	4503.86	31.5734	0.00	0.00
10.6702	5.79659	4188.08	29.3597	0.00	0.00
11.0392	6.16556	3911.96	27.424	0.00	0.00

Explosão no instante t= 2.85 s

Distância da origem: 5.95664 m
Massa explosiva: 0.0517454 kg

Tabela 3 - Efeitos da explosão na distância a 2.85007 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
6.95664	1	10100.8	91.7219	0.00	0.37
7.33231	1.37567	10100.8	83.9453	0.00	0.29
7.70799	1.75135	10100.8	78.5	0.00	0.23
8.08366	2.12702	9636.89	70.9585	0.00	0.13
8.45934	2.5027	9128.3	65.1552	0.00	0.05
8.83501	2.87837	8583.39	61.2658	0.00	0.00
9.21069	3.25405	7763.7	55.4151	0.00	0.00
9.58636	3.62972	7099.81	50.6764	0.00	0.00
9.96204	4.0054	6428.14	45.8823	0.00	0.00
10.3377	4.38107	5821.73	41.5539	0.00	0.00
10.7134	4.75675	5315.71	37.9421	0.00	0.00
11.0891	5.13242	4887.36	34.8846	0.00	0.00
11.4647	5.50809	4520.29	32.2645	0.00	0.00
11.8404	5.88377	4202.38	29.9954	0.00	0.00
12.2161	6.25944	3924.51	28.0121	0.00	0.00

Explosão no instante t= 3.37 s

Distância da origem: 7.03966 m
Massa explosiva: 0.0434853 kg

Tabela 4 - Efeitos da explosão na distância a 3.36826 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
8.03966	1	10100.8	85.1733	0.00	0.30
8.39418	1.35452	10100.8	78.2883	0.00	0.22
8.7487	1.70903	10100.8	73.3923	0.00	0.16
9.10321	2.06355	9548.41	65.839	0.00	0.06
9.45773	2.41806	9042.65	60.9086	0.00	0.00
9.81224	2.77258	8440.46	56.8525	0.00	0.00
10.1668	3.12709	7649.1	51.5221	0.00	0.00
10.5213	3.48161	7005.69	47.1883	0.00	0.00
10.8758	3.83613	6323.91	42.596	0.00	0.00
11.2303	4.19064	5735.31	38.6314	0.00	0.00
11.5848	4.54516	5242.96	35.315	0.00	0.00
11.9393	4.89967	4825.3	32.5018	0.00	0.00
12.2939	5.25419	4466.76	30.0868	0.00	0.00
12.6484	5.6087	4155.76	27.992	0.00	0.00
13.0029	5.96322	3883.56	26.1586	0.00	0.00

Explosão no instante t= 3.89 s

Distância da origem: 8.12269 m
Massa explosiva: 0.0305421 kg

Tabela 5 - Efeitos da explosão na distância a 3.88645 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
9.12269	1	10100.8	73.2736	0.00	0.16
9.43782	1.31513	10100.8	67.9049	0.00	0.09
9.75295	1.63026	9931.19	62.8971	0.00	0.02
10.0681	1.94539	9363.06	56.4584	0.00	0.00
10.3832	2.26051	8862.18	53.0611	0.00	0.00
10.6983	2.57564	8141.39	48.7454	0.00	0.00
11.0135	2.89077	7407.72	44.3527	0.00	0.00
11.3286	3.2059	6770.2	40.5356	0.00	0.00
11.6437	3.52103	6103.73	36.5452	0.00	0.00
11.9588	3.83616	5552.01	33.2419	0.00	0.00
12.274	4.15128	5088.09	30.4642	0.00	0.00
12.5891	4.46641	4692.82	28.0976	0.00	0.00
12.9042	4.78154	4352.19	26.0581	0.00	0.00
13.2194	5.09667	4055.75	24.2832	0.00	0.00
13.5345	5.4118	3795.54	22.7253	0.00	0.00

1.1.17.1.3.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Sobrepressão [Pa]	Distância máxima [m]	Observação
Sobrepressão Limite de danos = 0.069 bar	6900	11.2644	-
Sobrepressão 25% de fatalidades = 0.1 bar	10000	9.62514	-
Sobrepressão 75% de fatalidades = 0.3 bar	30000	0	Não atinge nível

1.1.17.1.3.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Hidrogenio
Calor de combustão: 1.19958e+08 J/kg

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Temperatura ambiente: 21.2 °C

1.1.17.1.3.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Sobrepressão [Pa]	Distância máxima [m]
Sobrepressão Limite de danos = 0.069 bar	6900	0
Sobrepressão 25% de fatalidades = 0.1 bar	10000	0
Sobrepressão 75% de fatalidades = 0.3 bar	30000	0

1.1.17.1.4. Simulação 'Jato de Fogo Horizontal'

Tocha

Manual Riskan, Modelo 6.3.2, Página 229
Modelo de tocha da equipe Serenoware
Modelo empírico baseado na literatura

Dados de entrada
Taxa de descarga para a tocha: 1 kg/s
Fator de emissividade do material: 0.5
Fração da superfície da chama coberta por fuligem: 0.35
Fluxo térmico mínimo de interesse: 5000 W/m2

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Cálculo

Comprimento do jato de fogo: 9.1 m
Diâmetro do jato de fogo: 2.275 m
Altura da base da tocha: 1.43 m

Tabela 1 - Carga térmica pela distância

Distância [m]	Fator de vista	Fluxo térmico [W/m2]
0.691207	0.066685	58361.1
1.38241	0.0511489	44764.2
2.07362	0.0389318	34072.1
2.76483	0.0304113	26615.2
3.45604	0.0243954	21350.2
4.14724	0.0200049	17507.8
4.83845	0.016698	14613.6
5.52966	0.0141404	12375.3
6.22086	0.0121191	10606.3
6.91207	0.0104928	9183
7.60328	0.00916467	8020.68
8.29448	0.00806632	7059.44
8.98569	0.00714807	6255.81
9.6769	0.00637306	5577.54
10.3681	0.00571344	5000.25
11.0593	0.00514779	4505.21

1.1.17.1.4.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Carga térmica [W/m2]	Distância máxima [m]
Carga térmica Limite de danos >= 5,0 kW/m2	5000	10.3685

Carga térmica 1% de fatalidades >= 9,8 kW/m2	9800	6.61243
Carga térmica 50% de fatalidades >= 19,5 kW/m2	19500	3.78887
Carga térmica 100% de fatalidades >= 35,0 kW/m2	35000	2.01364

1.1.18. Evento 'HA 13 - Tanque de armazenamento - Hidróxido de Amônio a 32%'

Descrição:
HA 13 - Tanque de armazenamento - UTE GasLub (1,2 GW e 0,6 GW)

Freqüência: 0.0000e+00 /ano
Origem: -1095.96,488.358 m

Conseqüências:

Simulação	Tipo de dano	Probabilidade	
		Dia	Noite
Dispersão de Nuvem Tóxica Pesada Constante	Toxic cloud	-NAN	-NAN
Nenhum efeito	Nenhum efeito	-NAN	-NAN

Fator de exposição:

Situação	Fração do tempo exposto ao dano
Dia	1
Noite	1

1.1.18.1. Simulação 'Evaporação de poça criogênica'

Evaporação de líquido criogênico

Manual Riskan, Modelo 6.2.1, Página 193
Modelo de espalhamento e evaporação de poça Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na transferência de calor do solo

Dados de entrada
Poça formada a partir de liberação instantânea de líquido
Tipo de substrato : Concreto
Coeficiente de condução de calor do substrato : 1.5 W/m/K
Difusividade térmica do substrato : 6.5e-07 m2/s
Temperatura do solo : 28.3 °C
Temperatura do material : -33.43 °C
Temperatura ambiente : 23.3 °C
Altura de liberação do líquido : 1 m
Espessura mínima da poça : 0.01 m
Coeficiente de transferência de calor convectivo da poça para o substrato : 5900 W/m2/K
Coeficiente de condução de calor para o ar : 1.9 W/m2/K
Fluxo térmico por radiação solar : 1000 W/m2
Tempo máximo de evaporação : 1800 s
Largura da tubovia : 8.1 m
Meia-largura máxima da poça : 6.8 m
Intervalo de integração : 2 s
Intervalo para apresentar os pontos na saída : 100 s
Variação mínima da saída para forçar ponto : 20 %

Dados da substância
Nome: Amonia
Temperatura de ebulição do líquido: -33.43 °C
Calor de evaporação do líquido a (-33.43 °C) : 1.3698e+06 J/kg
Densidade do líquido a (-33.43 °C) : 681.406 kg/m3

Cálculo

Tabela 1 - Taxa de evaporação transiente

Tempo [s]	Meia-largura da poça [m]	Massa na poça [kg]	Evaporação [kg/s]	Massa liberada [kg]
0	0	284800	0	0
2	6.8	284771	29.4083	29.4083
4	6.8	284737	3.71787	62.5345
6	6.8	284731	2.69278	68.9452
8	6.8	284726	2.2287	73.8667
12	6.8	284718	1.75832	81.753
18	6.8	284709	1.41726	91.1745
26	6.8	284699	1.18002	101.474
40	6.8	284684	0.962756	116.304
60	6.8	284666	0.802173	133.786
92	6.8	284643	0.667504	157.067
144	6.8	284611	0.555663	188.54
232	6.8	284567	0.462047	232.825
332	6.8	284524	0.40533	275.939
432	6.8	284485	0.369785	314.578
532	6.8	284450	0.344847	350.244
632	6.8	284416	0.326112	383.752
732	6.8	284384	0.311372	415.599

832	6.8	284354	0.299382	446.117
932	6.8	284324	0.289383	475.541
1032	6.8	284296	0.280878	504.043
1132	6.8	284268	0.273528	531.755
1232	6.8	284241	0.267093	558.779
1332	6.8	284215	0.261399	585.198
1432	6.8	284189	0.256313	611.079
1532	6.8	284164	0.251734	636.478
1632	6.8	284139	0.247583	661.441
1732	6.8	284114	0.243798	686.007
1800	6.8	284097	0.241406	702.503

Taxa de evaporação média no intervalo : 0.390713 kg/s
Massa liberada no intervalo : 702.503 kg

Maximum pool area : 110.16 m2

1.1.18.2. Simulação 'Dispersão de Nuvem Tóxica Pesada Constante'

Dispersão de gás tóxico pesado constante a partir de poça

Manual Riskan, Modelo 6.4.17, Página 419
Dispersão de gás pesado pela equipe Serenoware
Modelo de dispersão de gás pesado do tipo caixa (SLAB)

Dados de entrada

Tipo de liberação: Evaporação da poça
Taxa de descarga massica: 0.3907 kg/s
Duração da fonte contínua: 1800 s
Área da fonte: 110.2 m2
Temperatura do gás: 239.72 K
Altura da fonte: 1 m
Comprimento de rugosidade: 1 m
Tempo de amostragem: 600 s
Umidade relativa do ar: 77.6 %
Fração mássica inicial de líquido: 0 %

Dados da substância
Nome: Amonia

Concentrações de interesse
Menor concentração de interesse: 2297 ppm
2a. concentração de interesse: 7364 ppm
3a. concentração de interesse: 0 ppm
4a. concentração de interesse: 0 ppm

1.1.18.2.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

Dispersão de gás tóxico pesado constante a partir de poça

Manual Riskan, Modelo 6.4.17, Página 419
Dispersão de gás pesado pela equipe Serenoware
Modelo de dispersão de gás pesado do tipo caixa (SLAB)

Dados de entrada

Tipo de liberação: Evaporação da poça
Taxa de descarga massica: 0.3907 kg/s
Duração da fonte contínua: 1800 s
Área da fonte: 110.2 m2
Temperatura do gás: 239.72 K
Altura da fonte: 1 m
Comprimento de rugosidade: 1 m
Tempo de amostragem: 600 s
Umidade relativa do ar: 77.6 %
Fração mássica inicial de líquido: 0 %

Dados da substância
Nome: Amonia

Concentrações de interesse
Menor concentração de interesse: 2297 ppm
2a. concentração de interesse: 7364 ppm
3a. concentração de interesse: 0 ppm
4a. concentração de interesse: 0 ppm

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Temperatura ambiente: 25.4 °C

Cálculo

Tabela 1 - Dispersão de nuvem tóxica - Consolidado

Distância na direção do vento [m]	Tempo da maior concentração [s]	Maior concentração [ppm]	Altura [m]	Duração da nuvem [s]	Meia-largura [m]
-5.25	902.78	0	0.00	1800.00	0.00
-4.20	902.22	0	0.00	1800.00	0.00
-3.15	901.67	0	0.00	1800.00	0.00
-2.10	901.11	0	0.00	1800.00	0.00
-1.05	900.56	0	0.00	1800.00	0.00
0.00	900.00	0	0.00	1800.00	0.00
1.05	900.56	0	0.00	1800.00	0.00
2.10	901.11	0	0.00	1800.00	0.00
3.15	901.67	0	0.00	1800.00	0.00
4.20	902.22	0	0.00	1800.00	0.00
5.25	902.78	0	0.00	1800.00	0.00

5.31	902.81	0	0.00	1800.00	0.00
5.37	902.84	0	0.00	1800.00	0.00
5.44	902.88	0	0.00	1800.00	0.00
5.52	902.92	0	0.00	1800.00	0.00
5.61	902.97	0	0.00	1800.00	0.00
5.71	903.02	0	0.00	1800.00	0.00
5.81	903.07	0	0.00	1800.00	0.00
5.93	903.14	0	0.00	1800.00	0.00
6.07	903.21	0	0.00	1800.00	0.00
6.21	903.29	0	0.00	1800.00	0.00
6.38	903.37	0	0.00	1800.00	0.00
6.56	903.47	0	0.00	1800.00	0.00
6.76	903.57	0	0.00	1800.00	0.00
6.98	903.69	0	0.00	1800.00	0.00
7.23	903.82	0	0.00	1800.00	0.00
7.50	903.97	0	0.00	1800.00	0.00
7.81	904.13	0	0.00	1800.00	0.00
8.15	904.31	0	0.00	1800.00	0.00
8.52	904.51	0	0.00	1800.00	0.00
8.94	904.73	0	0.00	1800.00	0.00
9.40	904.97	0	0.00	1800.00	0.00
9.91	905.24	0	0.00	1800.00	0.00
10.48	905.54	0	0.00	1800.00	0.00
11.11	905.88	0	0.00	1800.00	0.00
11.81	906.25	0	0.00	1800.00	0.00
12.59	906.66	0	0.00	1800.00	0.00
13.45	907.11	0	0.00	1800.00	0.00
14.41	907.62	0	0.00	1800.00	0.00
15.47	908.18	0	0.00	1800.00	0.00
16.64	908.80	0	0.00	1800.00	0.00
17.95	909.49	0	0.00	1800.00	0.00
19.40	910.26	0	0.00	1800.00	0.00
21.01	911.11	0	0.00	1800.00	0.00
22.79	912.05	0	0.00	1800.00	0.00
24.77	913.10	0	0.00	1800.00	0.00
26.96	914.26	0	0.00	1800.00	0.00
29.40	915.54	0	0.00	1800.00	0.00
32.10	916.97	0	0.00	1800.00	0.00
35.10	918.56	0	0.00	1800.00	0.00
38.43	920.32	0	0.00	1800.00	0.00
42.12	922.27	0	0.00	1800.00	0.00
46.21	924.44	0	0.00	1800.00	0.00
50.76	926.84	0	0.00	1800.00	0.00
55.80	929.50	0	0.00	1800.00	0.00
61.39	932.46	0	0.00	1800.00	0.00
67.60	935.74	0	0.00	1800.00	0.00
74.48	939.38	0	0.00	1800.00	0.00
82.12	943.42	0	0.00	1800.00	0.00
90.60	947.90	0	0.00	1800.00	0.00
100.00	952.88	0	0.00	1800.00	0.00

Tabela 2 - Dispersão de nuvem tóxica

Tempo [s]	Posição de interesse [m]	Maior concentração no eixo [ppm]	Maior concentração ao nível do solo [ppm]	Altura do eixo da pluma [m]	Concentração a 1.6 m [ppm]	Dose no eixo [ppm^2.00.min]	Probabilidade de morte [%]
81.75	17.95	1198.53	1198.68	0.13	1175.56	6.20225e+06	0

1.1.18.2.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Concentração [ppm]	Distância máxima [m]	Observação
Concentração letal 1% 30 min (LC 1-30)	2297	14.4377	-
Concentração letal 50% 30 min (LC 50-30)	7364	0	Não atinge nível

1.1.18.2.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

Dispersão de gás tóxico pesado constante a partir de poça

Manual Riskan, Modelo 6.4.17, Página 419
Dispersão de gás pesado pela equipe Serenoware
Modelo de dispersão de gás pesado do tipo caixa (SLAB)

Dados de entrada

Tipo de liberação: Evaporação da poça
Taxa de descarga massica: 0.3907 kg/s
Duração da fonte contínua: 1800 s
Área da fonte: 110.2 m2
Temperatura do gás: 239.72 K

Altura da fonte: 1 m
Comprimento de rugosidade: 1 m
Tempo de amostragem: 600 s
Umidade relativa do ar: 77.6 %
Fração mássica inicial de líquido: 0 %

Dados da substância
Nome: Amonia

Concentrações de interesse
Menor concentração de interesse: 2297 ppm
2a. concentração de interesse: 7364 ppm
3a. concentração de interesse: 0 ppm
4a. concentração de interesse: 0 ppm

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Temperatura ambiente: 21.2 °C

Cálculo

Tabela 1 - Dispersão de nuvem tóxica - Consolidado

Distância na direção do vento [m]	Tempo da maior concentração [s]	Maior concentração [ppm]	Altura [m]	Duração da nuvem [s]	Meia-largura [m]
-5.25	904.65	0	0.00	1800.00	0.00
-4.20	903.72	0	0.00	1800.00	0.00
-3.15	902.79	0	0.00	1800.00	0.00
-2.10	901.86	0	0.00	1800.00	0.00
-1.05	900.93	0	0.00	1800.00	0.00
0.00	900.00	0	0.00	1800.00	0.00
1.05	900.93	0	0.00	1800.00	0.00
2.10	901.86	0	0.00	1800.00	0.00
3.15	902.79	0	0.00	1800.00	0.00
4.20	903.72	0	0.00	1800.00	0.00
5.25	904.65	0	0.00	1800.00	0.00
5.31	904.70	0	0.00	1800.00	0.00
5.37	904.75	0	0.00	1800.00	0.00
5.44	904.82	0	0.00	1800.00	0.00
5.52	904.89	0	0.00	1800.00	0.00
5.61	904.96	0	0.00	1800.00	0.00
5.71	905.05	0	0.00	1800.00	0.00
5.81	905.15	0	0.00	1800.00	0.00
5.93	905.25	0	0.00	1800.00	0.00
6.07	905.37	0	0.00	1800.00	0.00
6.21	905.50	0	0.00	1800.00	0.00
6.38	905.64	0	0.00	1800.00	0.00
6.56	905.80	0	0.00	1800.00	0.00
6.76	905.98	0	0.00	1800.00	0.00
6.98	906.18	0	0.00	1800.00	0.00
7.23	906.40	0	0.00	1800.00	0.00
7.50	906.64	0	0.00	1800.00	0.00
7.81	906.91	0	0.00	1800.00	0.00
8.15	907.21	0	0.00	1800.00	0.00
8.52	907.54	0	0.00	1800.00	0.00
8.94	907.91	0	0.00	1800.00	0.00
9.40	908.32	0	0.00	1800.00	0.00
9.91	908.77	0	0.00	1800.00	0.00
10.48	909.28	0	0.00	1800.00	0.00
11.11	909.84	0	0.00	1800.00	0.00
11.81	910.46	0	0.00	1800.00	0.00
12.59	911.14	0	0.00	1800.00	0.00
13.45	911.91	0	0.00	1800.00	0.00
14.41	912.75	0	0.00	1800.00	0.00
15.47	913.69	0	0.00	1800.00	0.00
16.64	914.73	0	0.00	1800.00	0.00
17.95	915.89	0	0.00	1800.00	0.00
19.40	917.17	0	0.00	1800.00	0.00
21.01	918.59	0	0.00	1800.00	0.00
22.79	920.17	0	0.00	1800.00	0.00
24.77	921.92	0	0.00	1800.00	0.00
26.96	923.87	0	0.00	1800.00	0.00
29.40	926.02	0	0.00	1800.00	0.00
32.10	928.41	0	0.00	1800.00	0.00
35.10	931.07	0	0.00	1800.00	0.00
38.43	934.01	0	1.95	1800.00	0.00
42.12	937.28	0	3.29	1800.00	0.00
46.21	940.90	0	4.08	1800.00	0.00
50.76	944.93	0	4.89	1800.00	0.00
55.80	949.39	0	5.79	1800.00	0.00
61.39	954.34	0	6.80	1800.00	0.00
67.60	959.83	0	7.94	1800.00	0.00
74.48	965.93	0	9.22	1800.00	0.00
82.12	972.69	0	10.66	1800.00	0.00
90.60	980.19	0	12.26	1800.00	0.00
100.00	988.52	0	14.05	1800.00	0.00

Tabela 2 - Dispersão de nuvem tóxica

Tempo [s]	Posição de interesse [m]	Maior concentração no eixo [ppm]	Maior concentração ao nível do solo [ppm]	Altura do eixo da pluma [m]	Concentração a 1.6 m [ppm]	Dose no eixo [ppm^2.00.min]	Probabilidade de morte [%]
133.54	17.95	3469.36	3512.93	0.47	3038.4	6.90275e+07	0

1.1.18.2.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Concentração [ppm]	Distância máxima [m]	Observação
Concentração letal 1% 30 min (LC 1-30)	2297	26.9628	Menor que menor nível de interesse
Concentração letal 50% 30 min (LC 50-30)	7364	4.29438	-

1.1.19. Tubovia 'HA 15 - Linha até a HRSG - Hidróxido de Amônio a 32%'

Intervalo de cálculo: 10.000000 m
Comprimento total: 132.635099 m

1.1.19.1. Evento 'Colapso'

Descrição:
HA 15 - Linha até a HRSG - UTE GasLub II (0,6 GW)

Freqüência: 0.0000e+00 /ano/m
Freqüência total: 0.0000e+00 /ano

Conseqüências:

Simulação	Tipo de dano	Probabilidade	
		Dia	Noite
Dispersão de nuvem tóxica pesada constante	Toxic cloud	-NAN	-NAN
Nenhum efeito	Nenhum efeito	-NAN	-NAN

Fator de exposição:

Situação	Fração do tempo exposto ao dano
Dia	1
Noite	1

1.1.19.1.1. Simulação 'Evaporação de poça criogênica'

Evaporação de líquido criogênico

Manual Riskan, Modelo 6.2.1, Página 193
Modelo de espalhamento e evaporação de poça Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na transferência de calor do solo

Dados de entrada
Poça formada a partir de liberação instantânea de líquido
Tipo de substrato : Concreto
Coeficiente de condução de calor do substrato : 1.5 W/m/K
Difusividade térmica do substrato : 6.5e-07 m2/s
Temperatura do solo : 28.3 °C
Temperatura do material : -33.43 °C
Temperatura ambiente : 23.3 °C
Altura de liberação do líquido : 0.03 m
Espessura mínima da poça : 0.01 m
Coeficiente de transferência de calor convectivo da poça para o substrato : 5900 W/m2/K
Coeficiente de condução de calor para o ar : 1.9 W/m2/K
Fluxo térmico por radiação solar : 1000 W/m2
Tempo máximo de evaporação : 1800 s
Intervalo de integração : 2 s
Intervalo para apresentar os pontos na saída : 100 s
Variação mínima da saída para forçar ponto : 20 %

Dados da substância
Nome: Amonia
Temperatura de ebulição do líquido: -33.43 °C
Calor de evaporação do líquido a (-33.43 °C) : 1.3698e+06 J/kg
Densidade do líquido a (-33.43 °C) : 681.406 kg/m3

Cálculo

Tabela 1 - Taxa de evaporação transiente

Tempo [s]	Raio da poça [m]	Massa na poça [kg]	Evaporação [kg/s]	Massa liberada [kg]
0	0	276.3	0	0
2	3.32704	267.016	9.28352	9.28352
4	3.53176	255.382	2.35124	20.9183
6	3.45396	252.089	0.941296	24.2108
8	3.43162	250.39	0.757828	25.9099
12	3.41037	247.735	0.586274	28.5647
18	3.38704	244.621	0.464701	31.6795
26	3.36258	241.27	0.380826	35.0298

38	3.33284	237.152	0.312315	39.1484
56	3.29631	232.084	0.256263	44.2157
82	3.25269	226.06	0.211438	50.24
118	3.2021	219.142	0.176074	57.1577
170	3.14042	210.828	0.146376	65.4723
244	3.06603	200.994	0.121558	75.3057
344	2.98023	189.93	0.101383	86.3703
444	2.90511	180.491	0.0881756	95.8087
544	2.8373	172.176	0.0785924	104.124
644	2.77497	164.701	0.0711876	111.599
744	2.71694	157.89	0.065219	118.41
844	2.66243	151.624	0.0602599	124.676
944	2.61089	145.814	0.0560446	130.486
1044	2.56189	140.396	0.0523978	135.904
1144	2.51513	135.319	0.0491981	140.981
1244	2.47033	130.544	0.0463583	145.756
1344	2.4273	126.038	0.0438139	150.262
1444	2.38587	121.773	0.0415158	154.527
1544	2.34589	117.728	0.0394262	158.572
1644	2.30724	113.882	0.0375148	162.418
1744	2.26982	110.22	0.0357577	166.08
1800	2.24938	108.243	0.0348336	168.057

Taxa de evaporação média no intervalo : 0.0934687 kg/s
Massa liberada no intervalo : 168.057 kg

Maximum pool area : 3.63168e+77 m2

1.1.19.1.2. Simulação 'Dispersão de nuvem tóxica pesada constante'

Dispersão de gás tóxico pesado constante a partir de poça

Manual Riskan, Modelo 6.4.17, Página 419
Dispersão de gás pesado pela equipe Serenoware
Modelo de dispersão de gás pesado do tipo caixa (SLAB)

Dados de entrada

Tipo de liberação: Evaporação da poça
Taxa de descarga massica: 0.0935 kg/s
Duração da fonte contínua: 1800 s
Área da fonte: 33.3 m2
Temperatura do gás: 239.72 K
Altura da fonte: 4 m
Comprimento de rugosidade: 1 m
Tempo de amostragem: 600 s
Umidade relativa do ar: 77.6 %
Fração mássica inicial de líquido: 0 %

Dados da substância
Nome: Amonia

Concentrações de interesse
Menor concentração de interesse: 2297 ppm
2a. concentração de interesse: 7364 ppm
3a. concentração de interesse: 0 ppm
4a. concentração de interesse: 0 ppm

1.1.19.1.2.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

Dispersão de gás tóxico pesado constante a partir de poça

Manual Riskan, Modelo 6.4.17, Página 419
Dispersão de gás pesado pela equipe Serenoware
Modelo de dispersão de gás pesado do tipo caixa (SLAB)

Dados de entrada

Tipo de liberação: Evaporação da poça
Taxa de descarga massica: 0.0935 kg/s
Duração da fonte contínua: 1800 s
Área da fonte: 33.3 m2
Temperatura do gás: 239.72 K
Altura da fonte: 4 m
Comprimento de rugosidade: 1 m
Tempo de amostragem: 600 s
Umidade relativa do ar: 77.6 %
Fração mássica inicial de líquido: 0 %

Dados da substância
Nome: Amonia

Concentrações de interesse
Menor concentração de interesse: 2297 ppm
2a. concentração de interesse: 7364 ppm
3a. concentração de interesse: 0 ppm
4a. concentração de interesse: 0 ppm

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Temperatura ambiente: 25.4 °C

Cálculo

Tabela 1 - Dispersão de nuvem tóxica - Consolidado

Distância na direção do vento [m]	Tempo da maior concentração [s]	Maior concentração [ppm]	Altura [m]	Duração da nuvem [s]	Meia-largura [m]

-2.89	901.62	0	0.00	1800.00	0.00
-2.31	901.29	0	0.00	1800.00	0.00
-1.73	900.97	0	0.00	1800.00	0.00
-1.15	900.65	0	0.00	1800.00	0.00
-0.58	900.32	0	0.00	1800.00	0.00
0.00	900.00	0	0.00	1800.00	0.00
0.58	900.32	0	0.00	1800.00	0.00
1.15	900.65	0	0.00	1800.00	0.00
1.73	900.97	0	0.00	1800.00	0.00
2.31	901.29	0	0.00	1800.00	0.00
2.89	901.62	0	0.00	1800.00	0.00
2.92	901.64	0	0.00	1800.00	0.00
2.96	901.66	0	0.00	1800.00	0.00
3.01	901.68	0	0.00	1800.00	0.00
3.06	901.71	0	0.00	1800.00	0.00
3.11	901.74	0	0.00	1800.00	0.00
3.18	901.78	0	0.00	1800.00	0.00
3.25	901.82	0	0.00	1800.00	0.00
3.33	901.86	0	0.00	1800.00	0.00
3.42	901.92	0	0.00	1800.00	0.00
3.52	901.97	0	0.00	1800.00	0.00
3.64	902.04	0	0.00	1800.00	0.00
3.77	902.11	0	0.00	1800.00	0.00
3.91	902.19	0	0.00	1800.00	0.00
4.07	902.28	0	0.00	1800.00	0.00
4.25	902.38	0	0.00	1800.00	0.00
4.46	902.50	0	0.00	1800.00	0.00
4.69	902.63	0	0.00	1800.00	0.00
4.95	902.77	0	0.00	1800.00	0.00
5.24	902.93	0	0.00	1800.00	0.00
5.56	903.11	0	0.00	1800.00	0.00
5.93	903.32	0	0.00	1800.00	0.00
6.34	903.55	0	0.00	1800.00	0.00
6.80	903.81	0	0.00	1800.00	0.00
7.32	904.10	0	0.00	1800.00	0.00
7.91	904.43	0	0.00	1800.00	0.00
8.56	904.79	0	0.00	1800.00	0.00
9.30	905.21	0	0.00	1800.00	0.00
10.12	905.67	0	0.00	1800.00	0.00
11.05	906.19	0	0.00	1800.00	0.00
12.10	906.77	0	0.00	1800.00	0.00
13.27	907.43	0	0.00	1800.00	0.00
14.59	908.17	0	0.00	1800.00	0.00
16.07	909.00	0	0.00	1800.00	0.00
17.73	909.93	0	0.00	1800.00	0.00
19.60	910.97	0	0.00	1800.00	0.00
21.69	912.15	0	0.00	1800.00	0.00
24.05	913.47	0	0.00	1800.00	0.00
26.70	914.95	0	0.00	1800.00	0.00
29.67	916.61	0	0.00	1800.00	0.00
33.02	918.49	0	0.00	1800.00	0.00
36.77	920.59	0	0.00	1800.00	0.00
40.99	922.95	0	0.00	1800.00	0.00
45.73	925.60	0	0.00	1800.00	0.00
51.05	928.58	0	0.00	1800.00	0.00
57.03	931.93	0	0.00	1800.00	0.00
63.75	935.69	0	0.00	1800.00	0.00
71.30	939.92	0	0.00	1800.00	0.00
79.77	944.67	0	0.00	1800.00	0.00
89.30	950.00	0	0.00	1800.00	0.00
100.00	955.99	0	0.00	1800.00	0.00

Tabela 2 - Dispersão de nuvem tóxica

Tempo [s]	Posição de interesse [m]	Maior concentração no eixo [ppm]	Maior concentração ao nível do solo [ppm]	Altura do eixo da pluma [m]	Concentração a 1,6 m [ppm]	Dose no eixo [ppm^2.00.min]	Probabilidade de morte [%]
89.12	19.60	339.584	339.609	0.09	332.058	483532	0

1.1.19.1.2.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Concentração [ppm]	Distância máxima [m]	Observação
Concentração letal 1% 30 min (LC 1-30)	2297	3.18398	-
Concentração letal 50% 30 min (LC 50-30)	7364	0	Não atinge nível

1.1.19.1.2.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

Dispersão de gás tóxico pesado constante a partir de poça

Manual Riskan, Modelo 6.4.17, Página 419
Dispersão de gás pesado pela equipe Serenoware
Modelo de dispersão de gás pesado do tipo caixa (SLAB)

Dados de entrada

Tipo de liberação: Evaporação da poça
Taxa de descarga massica: 0.0935 kg/s
Duração da fonte contínua: 1800 s
Área da fonte: 33.3 m2
Temperatura do gás: 239.72 K
Altura da fonte: 4 m
Comprimento de rugosidade: 1 m
Tempo de amostragem: 600 s
Umidade relativa do ar: 77.6 %
Fração mássica inicial de líquido: 0 %

Dados da substância
Nome: Amonia

Concentrações de interesse
Menor concentração de interesse: 2297 ppm
2a. concentração de interesse: 7364 ppm
3a. concentração de interesse: 0 ppm
4a. concentração de interesse: 0 ppm

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Temperatura ambiente: 21.2 °C

Cálculo

Tabela 1 - Dispersão de nuvem tóxica - Consolidado

Distância na direção do vento [m]	Tempo da maior concentração [s]	Maior concentração [ppm]	Altura [m]	Duração da nuvem [s]	Meia-largura [m]
-2.89	902.50	0	0.00	1800.00	0.00
-2.31	902.00	0	0.00	1800.00	0.00
-1.73	901.50	0	0.00	1800.00	0.00
-1.15	901.00	0	0.00	1800.00	0.00
-0.58	900.50	0	0.00	1800.00	0.00
0.00	900.00	0	0.00	1800.00	0.00
0.58	900.50	0	0.00	1800.00	0.00
1.15	901.00	0	0.00	1800.00	0.00
1.73	901.50	0	0.00	1800.00	0.00
2.31	902.00	0	0.00	1800.00	0.00
2.89	902.50	0	0.00	1800.00	0.00
2.92	902.53	0	0.00	1800.00	0.00
2.96	902.56	0	0.00	1800.00	0.00
3.01	902.60	0	0.00	1800.00	0.00
3.06	902.64	0	0.00	1800.00	0.00
3.11	902.69	0	0.00	1800.00	0.00
3.18	902.75	0	0.00	1800.00	0.00
3.25	902.81	0	0.00	1800.00	0.00
3.33	902.88	0	0.00	1800.00	0.00
3.42	902.96	0	0.00	1800.00	0.00
3.52	903.05	0	0.00	1800.00	0.00
3.64	903.15	0	0.00	1800.00	0.00
3.77	903.26	0	0.00	1800.00	0.00
3.91	903.38	0	0.00	1800.00	0.00
4.07	903.52	0	0.00	1800.00	0.00
4.25	903.68	0	0.00	1800.00	0.00
4.46	903.86	0	0.00	1800.00	0.00
4.69	904.06	0	0.00	1800.00	0.00
4.95	904.28	0	0.00	1800.00	0.00
5.24	904.53	0	0.00	1800.00	0.00
5.56	904.81	0	0.00	1800.00	0.00
5.93	905.13	0	0.00	1800.00	0.00
6.34	905.48	0	0.00	1800.00	0.00
6.80	905.88	0	0.00	1800.00	0.00
7.32	906.33	0	0.00	1800.00	0.00
7.91	906.84	0	0.00	1800.00	0.00
8.56	907.41	0	0.00	1800.00	0.00
9.30	908.04	0	0.00	1800.00	0.00
10.12	908.76	0	0.00	1800.00	0.00
11.05	909.56	0	0.00	1800.00	0.00
12.10	910.46	0	0.00	1800.00	0.00
13.27	911.48	0	0.00	1800.00	0.00
14.59	912.62	0	0.00	1800.00	0.00
16.07	913.90	0	0.00	1800.00	0.00
17.73	915.34	0	0.00	1800.00	0.00
19.60	916.95	0	0.00	1800.00	0.00
21.69	918.77	0	0.00	1800.00	0.00
24.05	920.81	0	0.00	1800.00	0.00
26.70	923.10	0	0.00	1800.00	0.00
29.67	925.67	0	0.00	1800.00	0.00
33.02	928.56	0	0.00	1800.00	0.00
36.77	931.81	0	0.00	1800.00	0.00
40.99	935.46	0	0.00	1800.00	0.00
45.73	939.55	0	0.00	1800.00	0.00
51.05	944.16	0	0.00	1800.00	0.00
57.03	949.33	0	0.00	1800.00	0.00
63.75	955.14	0	0.00	1800.00	0.00

71.30	961.67	0	0.00	1800.00	0.00
79.77	969.01	0	0.00	1800.00	0.00
89.30	977.25	0	0.00	1800.00	0.00
100.00	986.50	0	3.54	1800.00	0.00

Tabela 2 - Dispersão de nuvem tóxica

Tempo [s]	Posição de interesse [m]	Maior concentração no eixo [ppm]	Maior concentração ao nível do solo [ppm]	Altura do eixo da pluma [m]	Concentração a 1.6 m [ppm]	Dose no eixo [ppm^2.00.min]	Probabilidade de morte [%]
141.57	21.69	892.848	894.259	0.23	828.326	4.76092e+06	0

1.1.19.1.2.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Concentração [ppm]	Distância máxima [m]	Observação
Concentração letal 1% 30 min (LC 1-30)	2297	3.79252	-
Concentração letal 50% 30 min (LC 50-30)	7364	0	Não atinge nível

1.1.20. Evento 'HA 20 - Tanque contentor - Hidróxido de Amônio a 25%'

Descrição:
HA 20 - Tanque contentor - UTE GasLub (1,2 GW e 0,6 GW)

Freqüência: 0.0000e+00 /ano
Origem: -1076.76,522.211 m

Conseqüências:

Simulação	Tipo de dano	Probabilidade	
		Dia	Noite
Dispersão de Nuvem Tóxica Pesada Constante	Toxic cloud	-NAN	-NAN
Nenhum efeito	Nenhum efeito	-NAN	-NAN

Fator de exposição:

Situação	Fração do tempo exposto ao dano
Dia	1
Noite	1

1.1.20.1. Simulação 'Evaporação de poça criogênica'

Evaporação de líquido criogênico

Manual Riskan, Modelo 6.2.1, Página 193
Modelo de espalhamento e evaporação de poça Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na transferência de calor do solo

Dados de entrada
Poça formada a partir de liberação instantânea de líquido
Tipo de substrato : Concreto
Coeficiente de condução de calor do substrato : 1.5 W/m/K
Difusividade térmica do substrato : 6.5e-07 m2/s
Temperatura do solo : 28.3 °C
Temperatura do material : -33.43 °C
Temperatura ambiente : 23.3 °C
Altura de liberação do líquido : 0.03 m
Espessura mínima da poça : 0.01 m
Coeficiente de transferência de calor convectivo da poça para o substrato : 5900 W/m2/K
Coeficiente de condução de calor para o ar : 1.9 W/m2/K
Fluxo térmico por radiação solar : 1000 W/m2
Tempo máximo de evaporação : 1800 s
Largura da tubovia : 2.9 m
Meia-largura máxima da poça : 3 m
Intervalo de integração : 2 s
Intervalo para apresentar os pontos na saída : 100 s
Variação mínima da saída para forçar ponto : 20 %

Dados da substância
Nome: Amonia
Temperatura de ebulição do líquido: -33.43 °C
Calor de evaporação do líquido a (-33.43 °C) : 1.3698e+06 J/kg
Densidade do líquido a (-33.43 °C) : 681.406 kg/m3

Cálculo

Tabela 1 - Taxa de evaporação transiente

Tempo [s]	Meia-largura da poça [m]	Massa na poça [kg]	Evaporação [kg/s]	Massa liberada [kg]

0	0	284.8	0	0
2	3	280.155	4.64511	4.64511
4	3	274.923	0.587246	9.87746
6	3	273.91	0.42533	10.89
8	3	273.133	0.352028	11.6674
12	3	271.887	0.27773	12.9131
18	3	270.399	0.22386	14.4012
26	3	268.772	0.186387	16.0281
40	3	266.43	0.152069	18.3705
60	3	263.668	0.126705	21.1318
92	3	259.991	0.105434	24.809
144	3	255.02	0.0877681	29.7802
232	3	248.025	0.0729813	36.7752
332	3	241.215	0.0640228	43.5852
432	3	235.112	0.0584083	49.6882
532	3	229.478	0.0544693	55.3218
632	3	224.186	0.05151	60.6144
732	3	219.155	0.0491818	65.6447
832	3	214.335	0.0472881	70.4651
932	3	209.687	0.0457087	75.1127
1032	3	205.185	0.0443652	79.6147
1132	3	200.808	0.0432043	83.9918
1232	3	196.54	0.042188	88.2604
1328	4.87366	189.631	2.94243	95.1692
1330	4.79816	186.295	0.393293	98.5049
1332	4.71376	185.618	0.284259	99.1825
1336	4.68334	184.639	0.21405	100.161
1342	4.65188	183.495	0.172214	101.305
1352	4.61101	181.947	0.141211	102.853
1370	4.5518	179.66	0.116275	105.14
1402	4.46566	176.296	0.0965776	108.504
1462	4.33234	171.06	0.0801409	113.74
1562	4.14707	163.764	0.0672856	121.036
1662	3.98646	157.431	0.0598838	127.369
1762	3.84159	151.716	0.0546728	133.084
1800	3.78974	149.67	0.0530307	135.13

Taxa de evaporação média no intervalo : 0.0751556 kg/s
Massa liberada no intervalo : 135.13 kg

Maximum pool area : 17.4 m2

1.1.20.2. Simulação 'Dispersão de Nuvem Tóxica Pesada Constante'

Dispersão de gás tóxico pesado constante a partir de poça

Manual Riskan, Modelo 6.4.17, Página 419
Dispersão de gás pesado pela equipe Serenoware
Modelo de dispersão de gás pesado do tipo caixa (SLAB)

Dados de entrada

Tipo de liberação: Evaporação da poça
Taxa de descarga massica: 0.075 kg/s
Duração da fonte contínua: 1800 s
Área da fonte: 20.6 m2
Temperatura do gás: -33.4 K
Altura da fonte: 0.03 m
Comprimento de rugosidade: 1 m
Tempo de amostragem: 600 s
Umidade relativa do ar: 77.6 %
Fração mássica inicial de líquido: 0 %

Dados da substância
Nome: Amonia

Concentrações de interesse
Menor concentração de interesse: 2297 ppm
2a. concentração de interesse: 7364 ppm
3a. concentração de interesse: 0 ppm
4a. concentração de interesse: 0 ppm

1.1.20.2.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

Dispersão de gás tóxico pesado constante a partir de poça

Manual Riskan, Modelo 6.4.17, Página 419
Dispersão de gás pesado pela equipe Serenoware
Modelo de dispersão de gás pesado do tipo caixa (SLAB)

Dados de entrada

Tipo de liberação: Evaporação da poça
Taxa de descarga massica: 0.075 kg/s
Duração da fonte contínua: 1800 s
Área da fonte: 20.6 m2
Temperatura do gás: -33.4 K
Altura da fonte: 0.03 m
Comprimento de rugosidade: 1 m
Tempo de amostragem: 600 s
Umidade relativa do ar: 77.6 %
Fração mássica inicial de líquido: 0 %

Dados da substância

Nome: Amonia

Concentrações de interesse
Menor concentração de interesse: 2297 ppm
2a. concentração de interesse: 7364 ppm
3a. concentração de interesse: 0 ppm
4a. concentração de interesse: 0 ppm

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Temperatura ambiente: 25.4 °C

Cálculo

Tabela 1 - Dispersão de nuvem tóxica - Consolidado

Distância na direção do vento [m]	Tempo da maior concentração [s]	Maior concentração [ppm]	Altura [m]	Duração da nuvem [s]	Meia-largura [m]
-2.27	901.29	0	0.00	1800.00	0.00
-1.82	901.03	0	0.00	1800.00	0.00
-1.36	900.77	0	0.00	1800.00	0.00
-0.91	900.52	0	0.00	1800.00	0.00
-0.45	900.26	0	0.00	1800.00	0.00
-0.00	900.00	0	0.00	1800.00	0.00
0.45	900.26	0	0.00	1800.00	0.00
0.91	900.52	0	0.00	1800.00	0.00
1.36	900.77	0	0.00	1800.00	0.00
1.82	901.03	0	0.00	1800.00	0.00
2.27	901.29	0	0.00	1800.00	0.00
2.30	901.30	0	0.00	1800.00	0.00
2.33	901.32	0	0.00	1800.00	0.00
2.37	901.34	0	0.00	1800.00	0.00
2.41	901.37	0	0.00	1800.00	0.00
2.46	901.40	0	0.00	1800.00	0.00
2.51	901.43	0	0.00	1800.00	0.00
2.57	901.46	0	0.00	1800.00	0.00
2.64	901.50	0	0.00	1800.00	0.00
2.72	901.54	0	0.00	1800.00	0.00
2.81	901.59	0	0.00	1800.00	0.00
2.91	901.65	0	0.00	1800.00	0.00
3.02	901.71	0	0.00	1800.00	0.00
3.14	901.78	0	0.00	1800.00	0.00
3.28	901.86	0	0.00	1800.00	0.00
3.45	901.96	0	0.00	1800.00	0.00
3.63	902.06	0	0.00	1800.00	0.00
3.83	902.17	0	0.00	1800.00	0.00
4.06	902.31	0	0.00	1800.00	0.00
4.32	902.45	0	0.00	1800.00	0.00
4.62	902.62	0	0.00	1800.00	0.00
4.95	902.81	0	0.00	1800.00	0.00
5.32	903.02	0	0.00	1800.00	0.00
5.75	903.26	0	0.00	1800.00	0.00
6.22	903.53	0	0.00	1800.00	0.00
6.76	903.84	0	0.00	1800.00	0.00
7.37	904.18	0	0.00	1800.00	0.00
8.06	904.57	0	0.00	1800.00	0.00
8.83	905.02	0	0.00	1800.00	0.00
9.71	905.51	0	0.00	1800.00	0.00
10.70	906.07	0	0.00	1800.00	0.00
11.82	906.71	0	0.00	1800.00	0.00
13.08	907.42	0	0.00	1800.00	0.00
14.50	908.23	0	0.00	1800.00	0.00
16.11	909.14	0	0.00	1800.00	0.00
17.92	910.17	0	0.00	1800.00	0.00
19.97	911.34	0	0.00	1800.00	0.00
22.28	912.65	0	0.00	1800.00	0.00
24.89	914.13	0	0.00	1800.00	0.00
27.84	915.80	0	0.00	1800.00	0.00
31.16	917.69	0	0.00	1800.00	0.00
34.92	919.82	0	0.00	1800.00	0.00
39.16	922.23	0	0.00	1800.00	0.00
43.95	924.95	0	0.00	1800.00	0.00
49.35	928.02	0	0.00	1800.00	0.00
55.45	931.48	0	0.00	1800.00	0.00
62.34	935.39	0	0.00	1800.00	0.00
70.12	939.81	0	0.00	1800.00	0.00
78.90	944.79	0	0.00	1800.00	0.00
88.81	950.42	0	0.00	1800.00	0.00
100.00	956.77	0	0.00	1800.00	0.00

Tabela 2 - Dispersão de nuvem tóxica

Tempo [s]	Posição de interesse [m]	Maior concentração no eixo [ppm]	Maior concentração ao nível do solo [ppm]	Altura do eixo da pluma [m]	Concentração a 1.6 m [ppm]	Dose no eixo [ppm^2.00.min]	Probabilidade de morte [%]
88.74	17.92	451.126	451.194	0.13	440.555	869127	0

1.1.20.2.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Concentração [ppm]	Distância máxima [m]	Observação
Concentração letal 1% 30 min (LC 1-30)	2297	4.83013	-
Concentração letal 50% 30 min (LC 50-30)	7364	0	Não atinge nível

1.1.20.2.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

Dispersão de gás tóxico pesado constante a partir de poça

Manual Riskan, Modelo 6.4.17, Página 419
Dispersão de gás pesado pela equipe Serenoware
Modelo de dispersão de gás pesado do tipo caixa (SLAB)

Dados de entrada

Tipo de liberação: Evaporação da poça
Taxa de descarga massica: 0.075 kg/s
Duração da fonte contínua: 1800 s
Área da fonte: 20.6 m2
Temperatura do gás: -33.4 K
Altura da fonte: 0.03 m
Comprimento de rugosidade: 1 m
Tempo de amostragem: 600 s
Umidade relativa do ar: 77.6 %
Fração mássica inicial de líquido: 0 %

Dados da substância
Nome: Amonia

Concentrações de interesse
Menor concentração de interesse: 2297 ppm
2a. concentração de interesse: 7364 ppm
3a. concentração de interesse: 0 ppm
4a. concentração de interesse: 0 ppm

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Temperatura ambiente: 21.2 °C

Cálculo

Tabela 1 - Dispersão de nuvem tóxica - Consolidado

Distância na direção do vento [m]	Tempo da maior concentração [s]	Maior concentração [ppm]	Altura [m]	Duração da nuvem [s]	Meia-largura [m]
-2.27	902.42	0	0.00	1800.00	0.00
-1.82	901.94	0	0.00	1800.00	0.00
-1.36	901.45	0	0.00	1800.00	0.00
-0.91	900.97	0	0.00	1800.00	0.00
-0.45	900.48	0	0.00	1800.00	0.00
-0.00	900.00	0	0.00	1800.00	0.00
0.45	900.48	0	0.00	1800.00	0.00
0.91	900.97	0	0.00	1800.00	0.00
1.36	901.45	0	0.00	1800.00	0.00
1.82	901.94	0	0.00	1800.00	0.00
2.27	902.42	0	0.00	1800.00	0.00
2.30	902.45	0	0.00	1800.00	0.00
2.33	902.49	0	0.00	1800.00	0.00
2.37	902.53	0	0.00	1800.00	0.00
2.41	902.57	0	0.00	1800.00	0.00
2.46	902.62	0	0.00	1800.00	0.00
2.51	902.68	0	0.00	1800.00	0.00
2.57	902.74	0	0.00	1800.00	0.00
2.64	902.82	0	0.00	1800.00	0.00
2.72	902.90	0	0.00	1800.00	0.00
2.81	902.99	0	0.00	1800.00	0.00
2.91	903.10	0	0.00	1800.00	0.00
3.02	903.22	0	0.00	1800.00	0.00
3.14	903.35	0	0.00	1800.00	0.00
3.28	903.50	0	0.00	1800.00	0.00
3.45	903.67	0	0.00	1800.00	0.00
3.63	903.87	0	0.00	1800.00	0.00
3.83	904.08	0	0.00	1800.00	0.00
4.06	904.33	0	0.00	1800.00	0.00
4.32	904.61	0	0.00	1800.00	0.00
4.62	904.92	0	0.00	1800.00	0.00
4.95	905.28	0	0.00	1800.00	0.00
5.32	905.67	0	0.00	1800.00	0.00
5.75	906.13	0	0.00	1800.00	0.00
6.22	906.64	0	0.00	1800.00	0.00
6.76	907.21	0	0.00	1800.00	0.00
7.37	907.86	0	0.00	1800.00	0.00
8.06	908.59	0	0.00	1800.00	0.00
8.83	909.42	0	0.00	1800.00	0.00
9.71	910.35	0	0.00	1800.00	0.00
10.70	911.41	0	0.00	1800.00	0.00
11.82	912.60	0	0.00	1800.00	0.00
13.08	913.94	0	0.00	1800.00	0.00
14.50	915.46	0	0.00	1800.00	0.00

16.11	917.17	0	0.00	1800.00	0.00
17.92	919.11	0	0.00	1800.00	0.00
19.97	921.29	0	0.00	1800.00	0.00
22.28	923.76	0	0.00	1800.00	0.00
24.89	926.54	0	0.00	1800.00	0.00
27.84	929.68	0	0.00	1800.00	0.00
31.16	933.23	0	0.00	1800.00	0.00
34.92	937.23	0	0.00	1800.00	0.00
39.16	941.75	0	0.75	1800.00	0.00
43.95	946.86	0	3.28	1800.00	0.00
49.35	952.62	0	4.25	1800.00	0.00
55.45	959.13	0	5.13	1800.00	0.00
62.34	966.47	0	6.08	1800.00	0.00
70.12	974.76	0	7.13	1800.00	0.00
78.90	984.13	0	8.28	1800.00	0.00
88.81	994.69	0	9.54	1800.00	0.00
100.00	1006.63	0	10.92	1800.00	0.00

Tabela 2 - Dispersão de nuvem tóxica

Tempo [s]	Posição de interesse [m]	Maior concentração no eixo [ppm]	Maior concentração ao nível do solo [ppm]	Altura do eixo da pluma [m]	Concentração a 1.6 m [ppm]	Dose no eixo [ppm^2.00.min]	Probabilidade de morte [%]
179.39	19.97	1697.77	1739.74	0.77	1565.99	2.12357e+07	0

1.1.20.2.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Concentração [ppm]	Distância máxima [m]	Observação
Concentração letal 1% 30 min (LC 1-30)	2297	27.8367	Menor que menor nível de interesse
Concentração letal 50% 30 min (LC 50-30)	7364	0	Não atinge nível

1.1.21. Evento 'HA 29 - Cilindro horizontal - Cloro'

Descrição:
HA 29 - Cilindro horizontal - UTE GasLub (1,2 GW e 0,6 GW)

Freqüência: 0.0000e+00 /ano
Origem: -1239.39,435.66 m

Conseqüências:

Simulação	Tipo de dano	Probabilidade	
		Dia	Noite
Dispersão de Nuvem Tóxica Pesada Constante	Toxic cloud	-NAN	-NAN
Nenhum efeito	Nenhum efeito	-NAN	-NAN

Fator de exposição:

Situação	Fração do tempo exposto ao dano
Dia	1
Noite	1

1.1.21.1. Simulação 'Evaporação de poça criogênica'

Evaporação de líquido criogênico

Manual Riskan, Modelo 6.2.1, Página 193
Modelo de espalhamento e evaporação de poça Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na transferência de calor do solo

Dados de entrada
Poça formada a partir de liberação instantânea de líquido
Tipo de substrato : Concreto
Coeficiente de condução de calor do substrato : 1.5 W/m/K
Difusividade térmica do substrato : 6.5e-07 m2/s
Temperatura do solo : 28.3 °C
Temperatura do material : -34.03 °C
Temperatura ambiente : 23.3 °C
Altura de liberação do líquido : 0.03 m
Espessura mínima da poça : 0.01 m
Coeficiente de transferência de calor convectivo da poça para o substrato : 5900 W/m2/K
Coeficiente de condução de calor para o ar : 1.9 W/m2/K
Fluxo térmico por radiação solar : 1000 W/m2
Tempo máximo de evaporação : 1800 s
Largura da tubovia : 9 m

Meia-largura máxima da poça : 5 m
Intervalo de integração : 2 s
Intervalo para apresentar os pontos na saída : 100 s
Variação mínima da saída para forçar ponto : 20 %

Dados da substância
Nome: Cloro
Temperatura de ebulição do líquido: -34.03 °C
Calor de evaporação do líquido a (-34.03 °C) : 287901 J/kg
Densidade do líquido a (-34.03 °C) : 1562.18 kg/m3

Cálculo

Tabela 1 - Taxa de evaporação transiente

Tempo [s]	Meia-largura da poça [m]	Massa na poça [kg]	Evaporação [kg/s]	Massa liberada [kg]
0	0	765	0	0
2	2.15969	715.145	49.8547	49.8547
4	2.53303	650.371	14.9193	114.629
6	2.53303	629.8	5.65236	135.2
8	2.53303	619.582	4.56518	145.418
12	2.53303	603.555	3.54993	161.445
18	2.53303	584.606	2.84181	180.394
26	2.53303	563.993	2.35776	201.007
40	2.53303	534.404	1.91873	230.596
60	2.53303	499.593	1.59621	265.407
92	2.53303	453.297	1.32671	311.703
144	2.53303	390.773	1.10342	374.227
222	1.1166	312.635	0.410713	452.365
322	1.1166	274.438	0.358133	490.562
422	1.1166	240.357	0.325685	524.643
522	1.1166	208.977	0.303119	556.023
622	1.1166	179.545	0.286261	585.455
722	1.1166	151.604	0.273049	613.396
822	1.1166	124.853	0.262334	640.147
922	1.1166	99.0778	0.253417	665.922
1022	1.1166	74.1243	0.245846	690.876
1078	0.216749	60.659	0.0469903	704.341
1178	0.216749	56.02	0.0458158	708.98
1278	0.216749	51.4912	0.0447821	713.509
1378	0.216749	47.0598	0.0438633	717.94
1478	0.216749	42.7154	0.0430395	722.285
1578	0.216749	38.4492	0.0422954	726.551
1678	0.216749	34.254	0.0416189	730.746
1778	0.216749	30.1235	0.0410004	734.876
1800	0.216749	29.2229	0.0408713	735.777

Taxa de evaporação média no intervalo : 0.40922 kg/s
Massa liberada no intervalo : 735.777 kg

Maximum pool area : 90 m2

1.1.21.2. Simulação 'Dispersão de Nuvem Tóxica Pesada Constante'

Dispersão de gás tóxico pesado constante a partir de poça

Manual Riskan, Modelo 6.4.17, Página 419
Dispersão de gás pesado pela equipe Serenoware
Modelo de dispersão de gás pesado do tipo caixa (SLAB)

Dados de entrada

Tipo de liberação: Evaporação da poça
Taxa de descarga massica: 0.4092 kg/s
Duração da fonte contínua: 1800 s
Área da fonte: 90 m2
Temperatura do gás: 239.12 K
Altura da fonte: 0.5 m
Comprimento de rugosidade: 1 m
Tempo de amostragem: 600 s
Umidade relativa do ar: 77.66 %
Fração mássica inicial de líquido: 0 %

Dados da substância
Nome: Cloro

Concentrações de interesse
Menor concentração de interesse: 67 ppm
2a. concentração de interesse: 364 ppm
3a. concentração de interesse: 0 ppm
4a. concentração de interesse: 0 ppm

1.1.21.2.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

Dispersão de gás tóxico pesado constante a partir de poça

Manual Riskan, Modelo 6.4.17, Página 419
Dispersão de gás pesado pela equipe Serenoware
Modelo de dispersão de gás pesado do tipo caixa (SLAB)

Dados de entrada

Tipo de liberação: Evaporação da poça
Taxa de descarga massica: 0.4092 kg/s
Duração da fonte contínua: 1800 s
Área da fonte: 90 m2

Temperatura do gás: 239.12 K
Altura da fonte: 0.5 m
Comprimento de rugosidade: 1 m
Tempo de amostragem: 600 s
Umidade relativa do ar: 77.66 %
Fração mássica inicial de líquido: 0 %

Dados da substância
Nome: Cloro

Concentrações de interesse
Menor concentração de interesse: 67 ppm
2a. concentração de interesse: 364 ppm
3a. concentração de interesse: 0 ppm
4a. concentração de interesse: 0 ppm

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Temperatura ambiente: 25.4 °C

Cálculo

Tabela 1 - Dispersão de nuvem tóxica - Consolidado

Distância na direção do vento [m]	Tempo da maior concentração [s]	Maior concentração [ppm]	Altura [m]	Duração da nuvem [s]	Meia-largura [m]
-4.74	901.97	0	0.00	1800.00	0.00
-3.79	901.58	0	0.00	1800.00	0.00
-2.85	901.18	0	0.00	1800.00	0.00
-1.90	900.79	0	0.00	1800.00	0.00
-0.95	900.39	0	0.00	1800.00	0.00
-0.00	900.00	0	0.00	1800.00	0.00
0.95	900.39	0	0.00	1800.00	0.00
1.90	900.79	0	0.00	1800.00	0.00
2.85	901.18	0	0.00	1800.00	0.00
3.79	901.58	0	0.00	1800.00	0.00
4.74	901.97	0	0.00	1800.00	0.00
4.81	902.00	0	0.00	1800.00	0.00
4.89	902.03	0	0.00	1800.00	0.00
4.98	902.07	0	0.00	1800.00	0.00
5.09	902.11	0	0.00	1800.00	0.00
5.20	902.16	0	0.00	1800.00	0.00
5.34	902.22	0	0.00	1800.00	0.00
5.50	902.28	0	0.00	1800.00	0.00
5.68	902.36	0	0.00	1800.00	0.00
5.88	902.44	0	0.00	1800.00	0.00
6.11	902.54	0	0.00	1800.00	0.00
6.38	902.65	0	0.00	1800.00	0.00
6.69	902.78	0	0.00	1800.00	0.00
7.04	902.93	0	0.00	1800.00	0.00
7.45	903.09	0	0.00	1800.00	0.00
7.91	903.29	0	0.00	1800.00	0.00
8.44	903.51	0	0.00	1800.00	0.00
9.04	903.76	0	0.00	1800.00	0.00
9.74	904.05	0	0.00	1800.00	0.00
10.53	904.38	0	0.00	1800.00	0.00
11.44	904.76	0	0.00	1800.00	0.00
12.49	905.19	0	0.00	1800.00	0.00
13.68	905.69	0	0.00	1800.00	0.00
15.05	906.25	0	0.00	1800.00	0.00
16.62	906.91	0	0.00	1800.00	0.00
18.41	907.65	0	0.00	1800.00	0.00
20.47	908.51	0	0.00	1800.00	0.00
22.82	909.49	0	0.00	1800.00	0.00
25.52	910.61	0	0.00	1800.00	0.00
28.61	911.89	0	0.00	1800.00	0.00
32.15	913.36	0	0.00	1800.00	0.00
36.21	915.05	0	0.00	1800.00	0.00
40.85	916.98	0	0.00	1800.00	0.00
46.17	919.19	0	0.00	1800.00	0.00
52.27	921.72	0	0.00	1800.00	0.00
59.24	924.62	0	0.00	1800.00	0.00
67.24	927.95	0	0.00	1800.00	0.00
76.39	931.75	0	0.00	1800.00	0.00
86.88	936.11	0	0.00	1800.00	0.00
98.89	941.10	0	0.00	1800.00	0.00
112.65	946.82	0	0.00	1800.00	0.00
128.41	953.37	0	0.00	1800.00	0.00
146.47	960.87	0	0.00	1800.00	0.00
167.14	969.47	0	0.00	1800.00	0.00
190.82	979.31	0	0.00	1800.00	0.00
217.95	990.58	0	0.00	1800.00	0.00
249.02	1003.50	0	0.00	1800.00	0.00
284.61	1018.29	0	0.00	1800.00	0.00
325.37	1035.23	0	0.00	1800.00	0.00
372.06	1054.64	0	0.00	1800.00	0.00
425.54	1076.87	0	0.00	1800.00	0.00

Tabela 2 - Dispersão de nuvem tóxica

Tempo [s]	Posição de interesse [m]	Maior concentração no eixo [ppm]	Maior concentração ao nível do solo [ppm]	Altura do eixo da pluma [m]	Concentração a 1.6 m [ppm]	Dose no eixo [ppm^2.00.min]	Probabilidade de morte [%]
287.77	86.88	267.497	267.497	0.00	266.387	55950	0.662036

1.1.21.2.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Concentração [ppm]	Distância máxima [m]	Observação
Concentração letal 1% 30 min (LC 1-30)	67	112.654	Menor que menor nível de interesse
Concentração letal 50% 30 min (LC 50-30)	364	34.8168	-

1.1.21.2.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

Dispersão de gás tóxico pesado constante a partir de poça

Manual Riskan, Modelo 6.4.17, Página 419
Dispersão de gás pesado pela equipe Serenoware
Modelo de dispersão de gás pesado do tipo caixa (SLAB)

Dados de entrada

Tipo de liberação: Evaporação da poça
Taxa de descarga massica: 0.4092 kg/s
Duração da fonte contínua: 1800 s
Área da fonte: 90 m2
Temperatura do gás: 239.12 K
Altura da fonte: 0.5 m
Comprimento de rugosidade: 1 m
Tempo de amostragem: 600 s
Umidade relativa do ar: 77.66 %
Fração mássica inicial de líquido: 0 %

Dados da substância
Nome: Cloro

Concentrações de interesse
Menor concentração de interesse: 67 ppm
2a. concentração de interesse: 364 ppm
3a. concentração de interesse: 0 ppm
4a. concentração de interesse: 0 ppm

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Temperatura ambiente: 21.2 °C

Cálculo

Tabela 1 - Dispersão de nuvem tóxica - Consolidado

Distância na direção do vento [m]	Tempo da maior concentração [s]	Maior concentração [ppm]	Altura [m]	Duração da nuvem [s]	Meia-largura [m]
-13.50	916.11	0	0.00	1800.00	0.00
-10.80	912.89	4883.51	0.00	1800.00	18.80
-8.10	909.67	6594.19	0.00	1800.00	20.40
-5.40	906.45	7807.37	0.00	1800.00	22.02
-2.70	903.22	8722.88	0.00	1800.00	23.94
-0.00	900.00	9408.42	0.00	1800.00	26.21
2.70	903.22	9901.48	0.00	1800.00	28.82
5.40	906.45	10224.7	0.00	1800.00	31.70
8.10	909.67	10417	0.00	1800.00	34.81
10.80	912.89	10514.9	0.00	1800.00	38.10
13.50	916.11	10526	0.00	1800.00	41.49
13.72	916.38	10436.8	0.00	1800.00	41.74
13.98	916.69	10331.7	0.00	1800.00	42.03
14.29	917.06	10206.6	0.00	1800.00	42.36
14.65	917.49	10057.6	0.00	1800.00	42.75
15.06	917.98	9881.16	0.00	1800.00	43.19
15.55	918.56	9673.05	0.00	1800.00	43.70
16.11	919.24	9429.24	0.00	1800.00	44.27
16.77	920.02	9146.16	0.00	1800.00	44.93
17.54	920.94	8821.35	0.00	1800.00	45.67
18.44	922.01	8454.16	0.00	1800.00	46.51
19.49	923.26	8046.28	0.00	1800.00	47.44
20.71	924.72	7602.13	0.00	1800.00	48.47
22.13	926.42	7128.62	0.00	1800.00	49.61
23.79	928.40	6634.62	0.00	1800.00	50.86
25.73	930.71	6129.99	0.00	1800.00	52.21
27.98	933.41	5624.58	0.00	1800.00	53.67
30.62	936.55	5127.46	0.00	1800.00	55.25
33.69	940.22	4646.28	0.00	1800.00	56.93
37.27	944.50	4187.1	0.00	1800.00	58.72
41.45	949.49	3754.33	0.00	1800.00	60.61
46.33	955.31	3350.87	0.00	1800.00	62.61
52.01	962.09	2978.31	0.00	1800.00	64.72
58.65	970.01	2637.15	0.00	1800.00	66.93
66.38	979.24	2327.05	0.00	1800.00	69.25
75.40	990.01	2047.02	0.00	1800.00	71.67
85.92	1002.57	1795.58	0.00	1800.00	74.19
98.19	1017.22	1570.96	0.00	1800.00	76.80

112.50	1034.31	1371.19	0.00	1800.00	79.51
129.20	1054.24	1194.21	0.00	1800.00	82.29
148.67	1077.48	1037.95	0.00	1800.00	85.14
171.38	1104.59	900.416	0.00	1800.00	88.20
197.86	1136.20	779.671	0.00	1800.00	91.45
228.75	1173.08	673.918	0.00	1800.00	94.51
264.78	1216.09	581.493	0.00	1800.00	97.56
306.80	1266.26	500.872	0.00	1800.00	100.55
355.82	1324.77	430.677	0.00	1800.00	103.42
412.98	1393.01	369.67	0.00	1800.00	106.08
479.65	1472.61	316.743	0.00	1800.00	108.43
557.42	1565.44	270.912	0.00	1800.00	110.30
648.12	1673.71	231.307	0.00	1800.00	111.52
753.90	1800.00	139.41	0.00	1800.00	93.00
881.02	1916.27	118.158	0.00	1818.23	88.20
1038.01	2051.88	100.363	0.00	1855.10	80.03
1231.64	2210.04	83.6553	0.00	1911.91	63.58
1470.17	2394.52	67.721	0.00	1990.29	4.72
1763.66	2609.67	53.4191	0.00	2092.22	0.00
2124.34	2860.62	40.9319	0.00	2220.08	0.00
2567.05	3153.31	30.9007	0.00	2376.66	0.00
3109.73	3494.68	22.9848	0.00	2565.25	0.00
3774.09	3892.84	16.8902	0.00	2789.65	0.00

Tabela 2 - Dispersão de nuvem tóxica

Tempo [s]	Posição de interesse [m]	Maior concentração no eixo [ppm]	Maior concentração ao nível do solo [ppm]	Altura do eixo da pluma [m]	Concentração a 1.6 m [ppm]	Dose no eixo [ppm^2.00.min]	Probabilidade de morte [%]

1.1.21.2.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Concentração [ppm]	Distância máxima [m]	Observação
Concentração letal 1% 30 min (LC 1-30)	67	197.861	Menor que menor nível de interesse
Concentração letal 50% 30 min (LC 50-30)	364	155.099	-

1.1.22. Tubovia 'HA 31 - Linha até a linha de circulação de água da Torre de Resfriamento - Cloro'

Intervalo de cálculo: 10.000000 m
Comprimento total: 22.338310 m

1.1.22.1. Evento 'Colapso'

Descrição:
HA 31- Linha até a linha de circulação de água da Torre de Resfriamento - UTE GasLub (1,2 GW e 0,6 GW)

Freqüência: 0.0000e+00 /ano/m
Freqüência total: 0.0000e+00 /ano

Conseqüências:

Simulação	Tipo de dano	Probabilidade	
		Dia	Noite
Dispersão de Nuvem Tóxica Pesada a partir de Jato Horizontal	Toxic cloud	-NAN	-NAN
Nenhum efeito	Nenhum efeito	-NAN	-NAN

Fator de exposição:

Situação	Fração do tempo exposto ao dano
Dia	1
Noite	1

1.1.22.1.1. Simulação 'Descarga de vaso de gás'

Descarga de gás adiabática

Manual Riskan, Modelo 6.1.3, Página 173
Modelo de descarga equipe Serenoware
Modelo baseado na equação de Bernoulli para fluidos

Dados de entrada

Diâmetro do furo: 0.0381 m
Pressão no vaso: 647239 N/m2
Pressão atmosférica: 101008 N/m2
Coeficiente de descarga: 0.85
Tempo máximo de descarga: 600 s
Volume do reservatório: 0.0228018 m3

Dados da substância

Nome: Cloro
Capacidade calorífica do gás a pressão constante (23.3 °C): 479.016 J/kg/K
Capacidade calorífica do gás a volume constante (23.3 °C): 361.761 J/kg/K
Peso molecular: 70.9054 kgmol

Cálculo

A descarga inicial é sônica

Descarga inicial: 2.25935 kg/s

Pressão inicial do gás na saída: 350419 kg/s
Temperatura inicial do gás: -18.0429 °C
Densidade do gás inicial na saída: 11.7148 kg/m3
Velocidade inicial do gás na saída: 199.017 m/s

Tabela 1 - Taxa de descarga transiente

Tempo [s]	Taxa de descarga [kg/s]	Temperatura [°C]	Pressão [N/m2]	Massa liberada [kg]	Tipo
0	2.25935	23.3	647239	0	Sonic
0.0158903	2.04927	15.339	579119	0.0342326	Sonic
0.0317806	1.86115	7.69445	518943	0.0653015	Sonic
0.0476709	1.69246	0.349756	465696	0.0935355	Sonic
0.0635612	1.54098	-6.71055	418505	0.119226	Sonic
0.0794516	1.40475	-13.501	376615	0.14263	Sonic
0.0953419	1.28208	-20.035	339374	0.163977	Sonic
0.111232	1.17146	-26.3255	306216	0.183471	Sonic
0.127123	1.07159	-32.3844	276651	0.201293	Sonic
0.143013	0.981312	-38.2229	250253	0.217603	Sonic
0.158903	0.899595	-43.8516	226648	0.232547	Sonic
0.174793	0.825543	-49.2803	205514	0.246254	Sonic
0.190684	0.758357	-54.5186	186567	0.258838	Sonic
0.205417	0.583038	-59.9494	168347	0.26872	Subsonic
0.232373	0.558361	-67.8443	144298	0.284104	Subsonic
0.258328	0.439113	-74.4465	126261	0.297048	Subsonic
0.28657	0.30013	-80.0936	112232	0.307487	Subsonic
0.304163	0.210351	-82.6318	106325	0.311977	Subsonic
0.313216	0.16255	-83.6009	104132	0.313665	Subsonic
0.318796	0.132471	-84.0762	103070	0.314488	Subsonic
0.325962	0.0933778	-84.5455	102029	0.315298	Subsonic
0.330973	0.0659662	-84.7779	101516	0.315697	Subsonic
0.333686	0.0510833	-84.8705	101312	0.315856	Subsonic
0.335393	0.0417026	-84.9167	101211	0.315935	Subsonic
0.337614	0.0294774	-84.9628	101110	0.316014	Subsonic
0.339183	0.0208437	-84.9859	101059	0.316053	Subsonic
0.340036	0.016143	-84.9951	101039	0.316069	Subsonic
0.340574	0.013178	-84.9997	101029	0.316077	Subsonic
0.341275	0.00932385	-85.0043	101019	0.316085	Subsonic
0.34177	0.00658493	-85.0066	101014	0.316089	Subsonic
0.34204	0.00510067	-85.0075	101012	0.316091	Subsonic
0.34221	0.00416468	-85.008	101011	0.316091	Subsonic
0.342433	0.00294487	-85.0085	101010	0.316092	Subsonic
0.342588	0.00210758	-85.0087	101009	0.316093	Subsonic
0.342673	0.00159318	-85.0088	101009	0.316093	Subsonic
0.342728	0.00130083	-85.0088	101009	0.316093	Subsonic
0.3428	0.000919823	-85.0089	101009	0.316093	Subsonic
0.342854	0.000650413	-85.0089	101009	0.316093	Subsonic
0.342876	0.000459911	-85.0089	101009	0.316093	Subsonic

Taxa de descarga média: 0.921887 kg/s
Massa total de gás liberada: 0.316093 kg

1.1.22.1.2. Simulação 'Dispersão de Nuvem Tóxica Pesada a partir de Jato Horizontal'

Dispersão de gás tóxico pesado jato horizontal

Manual Riskan, Modelo 6.4.20, Página 441
Dispersão de gás pesado pela equipe Serenoware
Modelo de dispersão de gás pesado do tipo caixa (SLAB)

Dados de entrada

Tipo de liberação: Jato horizontal
Taxa de descarga massica: 0.921887 kg/s
Duração da fonte contínua: 0.342876 s

Área da fonte: 0.00114009 m2
Temperatura do gás: 296.45 K
Altura da fonte: 0 m
Comprimento de rugosidade: 1 m
Tempo de amostragem: 600 s
Umidade relativa do ar: 77.6 %
Fração mássica inicial de líquido: 0 %

Dados da substância
Nome: Cloro

Concentrações de interesse
Menor concentração de interesse: 67 ppm
2a. concentração de interesse: 364 ppm
3a. concentração de interesse: 0 ppm
4a. concentração de interesse: 0 ppm

1.1.22.1.2.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

Dispersão de gás tóxico pesado jato horizontal

Manual Riskan, Modelo 6.4.20, Página 441
Dispersão de gás pesado pela equipe Serenoware
Modelo de dispersão de gás pesado do tipo caixa (SLAB)

Dados de entrada

Tipo de liberação: Jato horizontal
Taxa de descarga massica: 0.921887 kg/s
Duração da fonte contínua: 0.342876 s
Área da fonte: 0.00114009 m2
Temperatura do gás: 296.45 K
Altura da fonte: 0 m
Comprimento de rugosidade: 1 m
Tempo de amostragem: 600 s
Umidade relativa do ar: 77.6 %
Fração mássica inicial de líquido: 0 %

Dados da substância
Nome: Cloro

Concentrações de interesse
Menor concentração de interesse: 67 ppm
2a. concentração de interesse: 364 ppm
3a. concentração de interesse: 0 ppm
4a. concentração de interesse: 0 ppm

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Temperatura ambiente: 25.4 °C

Cálculo

Tabela 1 - Dispersão de nuvem tóxica - Consolidado

Distância na direção do vento [m]	Tempo da maior concentração [s]	Maior concentração [ppm]	Altura [m]	Duração da nuvem [s]	Meia-largura [m]
1.00	0.17	0	0.00	0.34	0.00
1.01	0.18	53625.6	0.00	0.34	5.73
1.03	0.20	53458.3	0.00	0.34	5.74
1.04	0.21	53271.6	0.00	0.34	5.74
1.06	0.23	53063.4	0.00	0.34	5.75
1.08	0.24	52831.4	0.00	0.34	5.76
1.10	0.27	52573	0.00	0.34	5.76
1.12	0.29	52285.6	0.00	0.34	5.77
1.15	0.31	51966.1	0.00	0.34	5.78
1.18	0.34	36494.8	0.00	0.34	5.64
1.21	0.38	36129.4	0.00	0.49	5.63
1.25	0.42	35056.3	0.00	0.68	5.61
1.28	0.46	33201.2	0.00	0.90	5.57
1.32	0.51	31021.3	0.00	1.16	5.53
1.35	0.57	28783.9	0.00	1.45	5.49
1.39	0.64	26346.1	0.00	1.78	5.44
1.43	0.71	24081.6	0.00	2.14	5.39
1.48	0.79	21873.1	0.00	2.52	5.35
1.53	0.88	19731.6	0.00	2.92	5.31
1.58	0.98	17670.3	0.00	3.32	5.27
1.64	1.09	15705	0.00	3.72	5.23
1.71	1.22	13852.1	0.00	4.11	5.20
1.79	1.36	12126.3	0.00	4.47	5.16
1.88	1.52	10538.2	0.00	4.82	5.13
1.98	1.70	9093.86	0.00	5.14	5.10
2.10	1.90	7794.41	0.00	5.44	5.07
2.24	2.13	6636.91	0.00	5.72	5.04
2.41	2.38	5615.22	0.00	5.99	5.01
2.61	2.66	4720.93	0.00	6.25	4.98
2.84	2.98	3944.3	0.00	6.51	4.95
3.12	3.34	3274.87	0.00	6.78	4.92
3.45	3.74	2701.97	0.00	7.06	4.88
3.84	4.19	2215.16	0.00	7.36	4.85
4.31	4.69	1804.38	0.00	7.68	4.81
4.87	5.26	1460.17	0.00	8.04	4.78
5.53	5.89	1173.79	0.00	8.44	4.74
6.32	6.60	937.211	0.00	8.89	4.70
7.25	7.40	743.188	0.00	9.38	4.65
8.35	8.30	585.237	0.00	9.94	4.59
9.66	9.30	457.615	0.00	10.55	4.51
11.20	10.43	355.289	0.00	11.24	4.40
13.02	11.70	273.881	0.00	12.01	4.27

15.16	13.11	209.629	0.00	12.86	4.14
17.67	14.71	159.322	0.00	13.80	3.88
20.62	16.49	120.25	0.00	14.85	3.40
24.07	18.49	90.1492	0.00	16.01	2.60
28.10	20.74	67.1437	0.00	17.30	0.00
32.82	23.26	49.6988	0.00	18.72	0.00
38.32	26.09	36.5708	0.00	20.30	0.00
44.72	29.26	26.7635	0.00	22.04	0.00
52.17	32.82	19.4876	0.00	23.96	0.00
60.83	36.82	14.1248	0.00	26.08	0.00
70.88	41.30	10.1957	0.00	28.42	0.00
82.53	46.32	7.33282	0.00	31.01	0.00
96.02	51.96	5.25715	0.00	33.86	0.00
111.63	58.28	3.75885	0.00	37.01	0.00
129.67	65.38	2.68149	0.00	40.48	0.00
150.50	73.34	1.90939	0.00	44.30	0.00
174.54	82.27	1.35763	0.00	48.52	0.00
202.24	92.28	0.96427	0.00	53.17	0.00
234.16	103.52	0.684367	0.00	58.30	0.00

Tabela 2 - Dispersão de nuvem tóxica

Tempo [s]	Posição de interesse [m]	Maior concentração no eixo [ppm]	Maior concentração ao nível do solo [ppm]	Altura do eixo da pluma [m]	Concentração a 1.6 m [ppm]	Dose no eixo [ppm^2.00.min]	Probabilidade de morte [%]

1.1.22.1.2.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Concentração [ppm]	Distância máxima [m]	Observação
Concentração letal 1% 30 min (LC 1-30)	67	1.02588	Menor que menor nível de interesse
Concentração letal 50% 30 min (LC 50-30)	364	1.02588	Menor que menor nível de interesse

1.1.22.1.2.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

Dispersão de gás tóxico pesado jato horizontal

Manual Riskan, Modelo 6.4.20, Página 441
Dispersão de gás pesado pela equipe Serenoware
Modelo de dispersão de gás pesado do tipo caixa (SLAB)

Dados de entrada

Tipo de liberação: Jato horizontal
Taxa de descarga massica: 0.921887 kg/s
Duração da fonte contínua: 0.342876 s
Área da fonte: 0.00114009 m2
Temperatura do gás: 296.45 K
Altura da fonte: 0 m
Comprimento de rugosidade: 1 m
Tempo de amostragem: 600 s
Umidade relativa do ar: 77.6 %
Fração mássica inicial de líquido: 0 %

Dados da substância
Nome: Cloro

Concentrações de interesse
Menor concentração de interesse: 67 ppm
2a. concentração de interesse: 364 ppm
3a. concentração de interesse: 0 ppm
4a. concentração de interesse: 0 ppm

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Temperatura ambiente: 21.2 °C

Cálculo

Tabela 1 - Dispersão de nuvem tóxica - Consolidado

Distância na direção do vento [m]	Tempo da maior concentração [s]	Maior concentração [ppm]	Altura [m]	Duração da nuvem [s]	Meia-largura [m]
1.00	0.17	0	0.00	0.34	0.00
1.01	0.18	0.00253997	0.00	0.34	0.00
1.03	0.19	82734.7	0.00	0.34	4.03
1.04	0.20	82593.5	0.00	0.34	4.03
1.06	0.21	82436	0.00	0.34	4.04
1.08	0.22	82260.7	0.00	0.34	4.05
1.10	0.24	82065.7	0.00	0.34	4.06
1.12	0.25	81848.9	0.00	0.34	4.06
1.15	0.27	81608.1	0.00	0.34	4.07
1.18	0.29	81341.1	0.00	0.34	4.09
1.22	0.32	81045.3	0.00	0.34	4.10
1.25	0.34	57076.2	0.00	0.34	4.01
1.30	0.38	56752.6	0.00	0.41	4.00
1.34	0.41	56352.4	0.00	0.50	4.00

1.39	0.46	55820.1	0.00	0.61	3.99
1.44	0.51	55058.3	0.00	0.74	3.97
1.49	0.56	53962.9	0.00	0.90	3.95
1.54	0.62	52451	0.00	1.10	3.92
1.60	0.69	50469.1	0.00	1.34	3.89
1.66	0.76	48014.6	0.00	1.64	3.85
1.72	0.85	45154.5	0.00	2.01	3.82
1.79	0.94	42020.5	0.00	2.47	3.79
1.85	1.05	38772.8	0.00	3.02	3.77
1.92	1.17	35558.1	0.00	3.69	3.76
1.98	1.31	32482.4	0.00	4.49	3.75
2.05	1.46	29607.1	0.00	5.42	3.75
2.12	1.63	26957.3	0.00	6.50	3.75
2.19	1.82	24535	0.00	7.73	3.76
2.27	2.03	22328.5	0.00	9.12	3.78
2.34	2.27	20320.5	0.00	10.70	3.79
2.42	2.54	18491.6	0.00	12.45	3.82
2.51	2.84	16822.8	0.00	14.39	3.84
2.59	3.18	15297	0.00	16.53	3.87
2.69	3.56	13811	0.00	18.87	3.90
2.78	3.99	12512.5	0.00	21.39	3.94
2.89	4.46	11315.3	0.00	24.11	3.98
3.00	5.00	10209.7	0.00	26.99	4.03
3.12	5.60	9187.79	0.00	30.03	4.08
3.26	6.27	8242.84	0.00	33.19	4.14
3.40	7.03	7369.38	0.00	36.43	4.21
3.56	7.88	6562.92	0.00	39.72	4.28
3.74	8.83	5819.77	0.00	43.03	4.36
3.94	9.90	5136.91	0.00	46.30	4.45
4.16	11.10	4511.74	0.00	49.50	4.55
4.41	12.44	3941.97	0.00	52.62	4.65
4.70	13.95	3425.43	0.00	55.62	4.75
5.04	15.64	2959.91	0.00	58.52	4.86
5.42	17.54	2543.06	0.00	61.31	4.98
5.87	19.67	2172.35	0.00	64.03	5.09
6.39	22.06	1845	0.00	66.69	5.20
6.99	24.74	1558	0.00	69.35	5.31
7.71	27.75	1308.2	0.00	72.05	5.41
8.55	31.12	1092.32	0.00	74.85	5.50
9.55	34.90	907.011	0.00	77.79	5.57
10.74	39.15	748.892	0.00	80.93	5.62
12.14	43.91	614.785	0.00	84.34	5.65
13.81	49.25	501.754	0.00	88.08	5.63
15.80	55.24	407.1	0.00	92.23	5.64
18.18	61.96	328.353	0.00	96.86	5.55
21.01	69.50	263.273	0.00	102.05	5.39
24.39	77.96	209.845	0.00	107.90	5.15

Tabela 2 - Dispersão de nuvem tóxica

Tempo [s]	Posição de interesse [m]	Maior concentração no eixo [ppm]	Maior concentração ao nível do solo [ppm]	Altura do eixo da pluma [m]	Concentração a 1.6 m [ppm]	Dose no eixo [ppm^2.00.min]	Probabilidade de morte [%]

1.1.22.1.2.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Concentração [ppm]	Distância máxima [m]	Observação
Concentração letal 1% 30 min (LC 1-30)	67	1.05844	Menor que menor nível de interesse
Concentração letal 50% 30 min (LC 50-30)	364	1.05844	Menor que menor nível de interesse

ANEXO V.3-1

CÁLCULO DAS CONSEQUÊNCIAS E VULNERABILIDADE

UTE GASLUB I (1,2 GW)

Relatório do Riskan

Introdução

Os resultados abaixo foram gerados pela versão 3.5.60.1570 do Riskan às 12:45:11 do dia 18/06/2023.

Este programa é propriedade intelectual da Serenoware. Não pode ser copiado, vendido, alugado, emprestado ou por quaisquer meios transferido para outra pessoa ou companhia que não o comprador original, identificado pela chave abaixo.

IMPORTANTE: Este programa é apenas um mecanismo de cálculo elaborado. Os resultados obtidos são conseqüência direta da escolha do modelo e dos dados de entrada. O sistema não realiza previsões, apenas estimativas, com graus variados de precisão. A Serenoware suas afiliadas e parceiras não se responsabilizam por danos ou perdas de qualquer natureza causadas pelo uso dos resultados deste sistema. Se você pretende utilizar os resultados para propósito de planejamento, por favor, consulte um especialista na área para a escolha dos modelos e a preparação dos dados de entrada. Todas as informações de saída devem ser consideradas a luz das imprecisões inerentes a modelos matemáticos, imprecisões dos dados de entrada e eventuais falhas ou valores não esperados.

O número de série do programa que gerou os resultados é 5866A-1286E-54849-167A3.

Arquivo 'C:\SIM.149.23.T\SIM 00-00\SEV.149.23.T- UTE GL-I SIM 01-00.rka'

Projeto: SEV.149.23.T- UTE GasLub EAR 01-00
Companhia: Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS
Autor: SEVESO Engenharia Consultiva Ltda.
Comentários: Estudo de Análise de Risco - EAR da UTE GasLub I (1,2 GW)

Arquivo: C:\SIM.149.23.T\SIM 00-00\SEV.149.23.T- UTE GL-I SIM 01-00.rka
Versão do arquivo: 05000005
Último acesso: 17/06/2023 18:32:03
Criado em: 15/12/2016 10:29:45
Última alteração: 15/12/2016 10:29:45

Lista de substâncias neste arquivo:

Id	Nome	Peso Molecular [kgmol]	Fórmula
660	Metano	16.04	CH4
585	Hidrogenio	2.02	H2
318	Amonia	17.03	H3N
421	Cloro	70.91	Cl2

1. Arquivo 'C:\SIM.149.23.T\SIM 00-00\SEV.149.23.T- UTE GL-I SIM 01-00.rka'

Projeto: SEV.149.23.T- UTE GasLub EAR 01-00
Companhia: Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS
Autor: SEVESO Engenharia Consultiva Ltda.
Comentários: Estudo de Análise de Risco - EAR da UTE GasLub I (1,2 GW)

Arquivo: C:\SIM.149.23.T\SIM 00-00\SEV.149.23.T- UTE GL-I SIM 01-00.rka
Versão do arquivo: 05000005
Último acesso: 17/06/2023 18:32:03
Criado em: 15/12/2016 10:29:45
Última alteração: 15/12/2016 10:29:45

Lista de substâncias neste arquivo:

Id	Nome	Peso Molecular [kgmol]	Fórmula
660	Metano	16.04	CH4
585	Hidrogenio	2.02	H2
318	Amonia	17.03	H3N
421	Cloro	70.91	Cl2

1.1. Local 'UTE GasLub I (1,2 GW)'

Situação da população:

Situação/Vento	Fração do tempo
Dia	0,5
Noite	0,5

Condições atmosféricas

Condição	Situação	Descrição
Condição Atmosférica 1	Dia	Classe de estabilidade: B - Instável Velocidade do vento: 2,09 m/s Temperatura ambiente: 25,4 °C
	Noite	Classe de estabilidade: F - Muito estável Velocidade do vento: 1,48 m/s Temperatura ambiente: 21,2 °C

Árvore de eventos ambiental:

1.1.1. Condição Atmosférica 'EMA A667'

Situação	Descrição
Dia	Classe de estabilidade: B - Instável Velocidade do vento: 2,09 m/s Temperatura ambiente: 25,4 °C
Noite	Classe de estabilidade: F - Muito estável Velocidade do vento: 1,48 m/s Temperatura ambiente: 21,2 °C

1.1.4. Tubovia 'HA 2A - Conjunto de medição - Gás Natural - Gás de venda'

Intervalo de cálculo: 10.000000 m
Comprimento total: 39.598669 m

1.1.4.1. Evento 'Colapso'

Descrição:
HA 2A - Conjunto de medição - UTE GasLub I (1,2 GW) - Gás de venda

Freqüência: 0.0000e+00 /ano/m
Freqüência total: 0.0000e+00 /ano

Conseqüências:

Simulação	Tipo de dano	Probabilidade	
		Dia	Noite
Dispersão de nuvem leve inflamável instantânea	Flash Fire	-NAN	-NAN
Explosão multi-energia	UVCE - Multi-energy	-NAN	-NAN
Jato de Fogo Horizontal	Jet Fire	-NAN	-NAN
Nenhum efeito	Nenhum efeito	-NAN	-NAN

Fator de exposição:

Situação	Fração do tempo exposto ao dano
Dia	1
Noite	1

1.1.4.1.1. Simulação 'Descarga de linha de gás'

Descarga de gás adiabática

Manual Riskan, Modelo 6.1.3, Página 173
Modelo de descarga equipe Serenoware
Modelo baseado na equação de Bernoulli para fluidos

Dados de entrada

Diâmetro do furo: 0.3048 m
Pressão no vaso: 1.01499e+07 N/m2
Pressão atmosférica: 101008 N/m2
Coeficiente de descarga: 0.85
Tempo máximo de descarga: 600 s
Volume do reservatório: 5.65487 m3

Dados da substância

Nome: Metano
Capacidade calorífica do gás a pressão constante (43.61 °C): 2321.52 J/kg/K
Capacidade calorífica do gás a volume constante (43.61 °C): 1803.29 J/kg/K
Peso molecular: 16.0428 kgmol

Cálculo

A descarga inicial é sônica

Descarga inicial: 1033.17 kg/s

Pressão inicial do gás na saída: 5.56232e+06 kg/s
Temperatura inicial do gás: 3.81249 °C
Densidade do gás inicial na saída: 38.753 kg/m3
Velocidade inicial do gás na saída: 429.863 m/s

Tabela 1 - Taxa de descarga transiente

Tempo [s]	Taxa de descarga [kg/s]	Temperatura [°C]	Pressão [N/m2]	Massa liberada [kg]	Tipo
0	1033.17	43.61	1.01499e+07	0	Sonic
0.110744	716.7	15.797	6.72464e+06	96.8942	Sonic
0.221489	505.22	-8.50736	4.53662e+06	164.555	Sonic
0.332233	361.422	-29.8694	3.11165e+06	212.542	Sonic
0.442977	262.074	-48.7456	2.16702e+06	247.067	Sonic
0.553721	192.421	-65.5072	1.5305e+06	272.233	Sonic
0.664466	142.921	-80.4586	1.09509e+06	290.802	Sonic
0.77521	107.298	-93.8514	793053	304.657	Sonic
0.885954	81.3608	-105.895	580801	315.103	Sonic
0.996699	62.2698	-116.765	429831	323.057	Sonic
1.10744	48.0745	-126.608	321232	329.167	Sonic
1.21819	37.4188	-135.551	242282	333.9	Sonic
1.32893	29.3486	-143.699	184316	337.598	Sonic
1.35295	17.0286	-146.291	168347	338.154	Subsonic
1.41961	21.9086	-150.582	144298	339.452	Subsonic
1.48355	17.2385	-154.182	126261	340.704	Subsonic
1.5529	11.7879	-157.269	112232	341.71	Subsonic
1.59599	8.25853	-158.659	106325	342.142	Subsonic
1.61815	6.38022	-159.191	104132	342.304	Subsonic
1.63179	5.19931	-159.451	103070	342.383	Subsonic
1.64932	3.66511	-159.709	102029	342.461	Subsonic
1.66157	2.58917	-159.836	101516	342.499	Subsonic
1.6682	2.005	-159.887	101312	342.515	Subsonic
1.67237	1.63672	-159.912	101211	342.522	Subsonic
1.6778	1.15705	-159.938	101110	342.53	Subsonic
1.68163	0.818048	-159.95	101059	342.534	Subsonic
1.68372	0.633721	-159.955	101039	342.535	Subsonic
1.68504	0.517316	-159.958	101029	342.536	Subsonic
1.68675	0.366038	-159.96	101019	342.537	Subsonic
1.68796	0.258482	-159.962	101014	342.537	Subsonic
1.68862	0.200041	-159.962	101012	342.537	Subsonic
1.68903	0.163697	-159.962	101011	342.537	Subsonic
1.68958	0.11652	-159.963	101010	342.537	Subsonic
1.68995	0.0823924	-159.963	101009	342.537	Subsonic
1.69016	0.0626912	-159.963	101009	342.537	Subsonic
1.69029	0.0534632	-159.963	101009	342.537	Subsonic
1.69046	0.0378042	-159.963	101009	342.537	Subsonic
1.69059	0.0267316	-159.963	101009	342.537	Subsonic
1.69064	0.0189021	-159.963	101009	342.537	Subsonic

Taxa de descarga média: 202.608 kg/s
Massa total de gás liberada: 342.537 kg

1.1.4.1.2. Simulação 'Dispersão de nuvem leve inflamável instantânea'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273

Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 342.537 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.3048 x 0.3048 m
Altura da fonte: 1 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Metano
Limite inferior de inflamabilidade: 0.0329766 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0989297 kg/m3

1.1.4.1.2.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 342.537 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.3048 x 0.3048 m
Altura da fonte: 1 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Metano
Limite inferior de inflamabilidade: 0.0329766 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0989297 kg/m3

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Massa liberada: 342.537 kg

Tabela 1 - Dispersão de nuvem inflamável

Tempo [s]	Posição na direção do vento do centro do puff [m]	Concentração no centro do puff [kg/m3]	Concentração no centro do puff ao nível do solo [kg/m3]	Altura do eixo da pluma [m]	Massa inflamável [kg]	Meia largura até o LSI [m]	Meia largura até o LII [m]
32.09	67.07	0.0684336	0.0710098	3.31	111.52	0.00	8.81

Distância máxima da fonte com concentração acima do LII: 89.4301 m
Meia largura máxima (Concentração acima do LII): 19.3493 m
Máxima massa nos limites de inflamabilidade: 163.754 kg

1.1.4.1.2.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Probabilidade [ad]	Distância máxima [m]
Radiação térmica (Incêndio em Nuvem de Gás/ Vapor) e asfixia 100% de fatalidades	1	85.0806

1.1.4.1.2.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 342.537 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.3048 x 0.3048 m
Altura da fonte: 1 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Metano
Limite inferior de inflamabilidade: 0.0329766 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0989297 kg/m3

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Massa liberada: 342.537 kg

Distância máxima da fonte com concentração acima do LII: 0 m
Meia largura máxima (Concentração acima do LII): 0 m
Máxima massa nos limites de inflamabilidade: 0 kg

1.1.4.1.2.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Probabilidade [ad]	Distância máxima [m]

Radiação térmica (Incêndio em Nuvem de Gás/ Vapor) e asfixia 100% de fatalidades	1	0

1.1.4.1.3. Simulação 'Explosão multi-energia'

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

1.1.4.1.3.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

1.1.5.1.2.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Temperatura ambiente: 25.4 °C

Explosão no instante t= 2.14 s

Distância da origem: 4.4715 m
Massa explosiva: 13.8168 kg

Tabela 1 - Efeitos da explosão na distância a 2.13948 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
5.4715	1	10100.8	443.551	0.00	1.32
7.27868	2.80717	10100.8	443.551	0.00	1.32
9.08585	4.61435	10100.8	443.551	0.00	1.32
10.893	6.42152	10100.8	407.206	0.00	1.32
12.7002	8.2287	10100.8	380.101	0.00	1.32
14.5074	10.0359	9699.27	345.405	0.00	1.08
16.3145	11.843	9178.45	315.15	0.00	0.98
18.1217	13.6502	8681.06	298.071	0.00	0.94
19.9289	15.4574	7844.21	269.337	0.00	0.88
21.7361	17.2646	7165.73	246.041	0.00	0.82
23.5432	19.0717	6501.25	223.226	0.00	0.76
25.3504	20.8789	5882.21	201.971	0.00	0.70
27.1576	22.6861	5366.53	184.264	0.00	0.65
28.9648	24.4933	4930.63	169.297	0.00	0.59
30.7719	26.3004	4557.56	156.488	0.00	0.55

Explosão no instante t= 8.56 s

Distância da origem: 17.886 m
Massa explosiva: 29.5999 kg

Tabela 2 - Efeitos da explosão na distância a 8.5579 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
18.886	1	10100.8	571.791	0.00	1.32
21.2157	3.32967	10100.8	571.791	0.00	1.32
23.5454	5.65934	10100.8	571.791	0.00	1.32
25.875	7.98901	10100.8	530.148	0.00	1.32
28.2047	10.3187	10100.8	493.773	0.00	1.32
30.5344	12.6484	9772.62	451.463	0.00	1.13
32.864	14.978	9237.14	408.865	0.00	0.98
35.1937	17.3077	8738.77	386.806	0.00	0.95
37.5234	19.6374	7938.57	351.386	0.00	0.89
39.853	21.967	7242.8	320.589	0.00	0.83
42.1827	24.2967	6586.81	291.553	0.00	0.77
44.5124	26.6264	5952.84	263.491	0.00	0.71
46.8421	28.956	5425.79	240.162	0.00	0.65
49.1717	31.2857	4981.02	220.476	0.00	0.60
51.5014	33.6154	4600.9	203.65	0.00	0.55

Explosão no instante t= 14.98 s

Distância da origem: 31.3005 m
Massa explosiva: 74.2722 kg

Tabela 3 - Efeitos da explosão na distância a 14.9763 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
32.3005	1	10100.8	776.991	0.00	1.32
35.4662	4.16572	10100.8	776.991	0.00	1.32
38.632	7.33145	10100.8	776.991	0.00	1.32
41.7977	10.4972	10100.8	727.162	0.00	1.32
44.9634	13.6629	10100.8	675.824	0.00	1.32
48.1291	16.8286	9841.59	621.442	0.00	1.17
51.2949	19.9943	9292.07	559.312	0.00	0.98
54.4606	23.1601	8792.69	528.862	0.00	0.95
57.6263	26.3258	8027.01	482.808	0.00	0.89
60.792	29.4915	7314.83	439.972	0.00	0.84
63.9578	32.6572	6666.85	400.998	0.00	0.78
67.1235	35.823	6018.79	362.018	0.00	0.72
70.2892	38.9887	5481.01	329.672	0.00	0.66
73.4549	42.1544	5027.91	302.418	0.00	0.61
76.6207	45.3201	4641.19	279.158	0.00	0.56

Explosão no instante t= 21.39 s

Distância da origem: 44.715 m
Massa explosiva: 134.304 kg

Tabela 4 - Efeitos da explosão na distância a 21.3948 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
45.715	1	10100.8	946.609	0.00	1.32
49.5718	4.8568	10100.8	946.609	0.00	1.32
53.4286	8.71361	10100.8	946.609	0.00	1.32
57.2854	12.5704	10100.8	890.149	0.00	1.32
61.1422	16.4272	10100.8	826.382	0.00	1.32
64.999	20.284	9876.77	762.073	0.00	1.19
68.8558	24.1408	9320	685.169	0.00	0.98
72.7127	27.9976	8820.05	646.318	0.00	0.95
76.5695	31.8544	8071.99	591.501	0.00	0.90
80.4263	35.7112	7351.4	538.698	0.00	0.84
84.2831	39.568	6707.52	491.515	0.00	0.78
88.1399	43.4248	6052.24	443.498	0.00	0.72
91.9967	47.2816	5508.99	403.689	0.00	0.66
95.8535	51.1384	5051.64	370.175	0.00	0.61
99.7103	54.9952	4661.55	341.59	0.00	0.56

Explosão no instante t= 27.81 s

Distância da origem: 58.1295 m
Massa explosiva: 163.754 kg

Tabela 5 - Efeitos da explosão na distância a 27.8132 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
59.1295	1	10100.8	1011.28	0.00	1.32
63.2498	5.12029	10100.8	1011.28	0.00	1.32
67.3701	9.24059	10100.8	1011.28	0.00	1.32
71.4904	13.3609	10100.8	952.311	0.00	1.32
75.6107	17.4812	10100.8	883.796	0.00	1.32
79.731	21.6015	9887.18	815.709	0.00	1.20
83.8513	25.7218	9328.24	733.166	0.00	0.98
87.9716	29.8421	8828.12	691.105	0.00	0.95
92.0919	33.9624	8085.27	632.951	0.00	0.90

96.2122	38.0826	7362.19	576.345	0.00	0.84
100.332	42.2029	6719.52	526.035	0.00	0.78
104.453	46.3232	6062.11	474.569	0.00	0.72
108.573	50.4435	5517.24	431.914	0.00	0.66
112.693	54.5638	5058.63	396.012	0.00	0.61
116.814	58.6841	4667.55	365.397	0.00	0.56

1.1.4.1.3.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Sobrepressão [Pa]	Distância máxima [m]	Observação
Sobrepressão Limite de danos = 0.069 bar	6900	99.1754	-
Sobrepressão 25% de fatalidades = 0.1 bar	10000	77.5554	-
Sobrepressão 75% de fatalidades = 0.3 bar	30000	0	Não atinge nível

1.1.4.1.3.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

1.1.5.1.2.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Temperatura ambiente: 21.2 °C

1.1.4.1.3.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Sobrepressão [Pa]	Distância máxima [m]
Sobrepressão Limite de danos = 0.069 bar	6900	0
Sobrepressão 25% de fatalidades = 0.1 bar	10000	0
Sobrepressão 75% de fatalidades = 0.3 bar	30000	0

1.1.4.1.4. Simulação 'Jato de Fogo Horizontal'

Tocha

Manual Riskan, Modelo 6.3.2, Página 229
Modelo de tocha da equipe Serenoware
Modelo empírico baseado na literatura

Dados de entrada
Taxa de descarga para a tocha: 1 kg/s
Fator de emissividade do material: 0.5
Fração da superfície da chama coberta por fuligem: 0.35
Fluxo térmico mínimo de interesse: 5000 W/m2

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Cálculo

Comprimento do jato de fogo: 9.1 m
Diâmetro do jato de fogo: 2.275 m
Altura da base da tocha: 1 m

Tabela 1 - Carga térmica pela distância

Distância [m]	Fator de vista	Fluxo térmico [W/m2]
0.703207	0.0989821	86626.6
1.40641	0.0649832	56871.6
2.10962	0.0455582	39871.4
2.81283	0.0340176	29771.4
3.51604	0.0265327	23220.8
4.21924	0.0213415	18677.6
4.92245	0.0175617	15369.6
5.62566	0.0147085	12872.5
6.32886	0.0124947	10935
7.03207	0.0107392	9398.68
7.73528	0.00932257	8158.88
8.43849	0.00816259	7143.69
9.14169	0.00720098	6302.11
9.8449	0.00639527	5596.98
10.5481	0.00571388	5000.64
11.2513	0.00513283	4492.12

1.1.4.1.4.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Carga térmica [W/m2]	Distância máxima [m]
Carga térmica Limite de danos >= 5,0 kW/m2	5000	10.549
Carga térmica 1% de fatalidades >= 9,8 kW/m2	9800	6.84838
Carga térmica 50% de fatalidades >= 19,5 kW/m2	19500	4.09195
Carga térmica 100% de fatalidades >= 35,0 kW/m2	35000	2.44879

1.1.5. Tubovia 'HA 2B - Conjunto de medição - Gás Natural - Gás rico'

Intervalo de cálculo: 10.000000 m
Comprimento total: 38.027394 m

1.1.5.1. Evento 'Colapso'

Descrição:
HA 2B - Conjunto de medição - UTE GasLub I (1,2 GW) - Gás rico

Freqüência: 0.0000e+00 /ano/m
Freqüência total: 0.0000e+00 /ano

Conseqüências:

Simulação	Tipo de dano	Probabilidade	
		Dia	Noite
Dispersão de nuvem leve inflamável instantânea	Flash Fire	-NAN	-NAN
Explosão multi-energia	UVCE - Multi-energy	-NAN	-NAN
Jato de Fogo Horizontal	Jet Fire	-NAN	-NAN
Nenhum efeito	Nenhum efeito	-NAN	-NAN

Fator de exposição:

Situação	Fração do tempo exposto ao dano
Dia	1
Noite	1

1.1.5.1.1. Simulação 'Descarga de linha de gás'

Descarga de gás adiabática

Manual Riskan, Modelo 6.1.3, Página 173
Modelo de descarga equipe Serenoware
Modelo baseado na equação de Bernoulli para fluidos

Dados de entrada

Diâmetro do furo: 0.4064 m
Pressão no vaso: 7.35499e+06 N/m2

Pressão atmosférica: 101008 N/m2
Coeficiente de descarga: 0.85
Tempo máximo de descarga: 600 s
Volume do reservatório: 10.3774 m3

Dados da substância

Nome: Metano
Capacidade calorífica do gás a pressão constante (9.76 °C): 2223.55 J/kg/K
Capacidade calorífica do gás a volume constante (9.76 °C): 1705.31 J/kg/K
Peso molecular: 16.0428 kgmol

Cálculo

A descarga inicial é sônica

Descarga inicial: 1414.7 kg/s

Pressão inicial do gás na saída: 4.00865e+06 kg/s
Temperatura inicial do gás: -27.5574 °C
Densidade do gás inicial na saída: 31.4958 kg/m3
Velocidade inicial do gás na saída: 407.375 m/s

Tabela 1 - Taxa de descarga transiente

Tempo [s]	Taxa de descarga [kg/s]	Temperatura [°C]	Pressão [N/m2]	Massa liberada [kg]	Tipo
0	1414.7	9.76	7.35499e+06	0	Sonic
0.108104	1015.96	-13.9016	5.05627e+06	131.382	Sonic
0.216208	739.793	-34.7142	3.53094e+06	226.284	Sonic
0.324312	545.602	-53.1176	2.50158e+06	295.763	Sonic
0.432417	407.144	-69.4698	1.79605e+06	347.261	Sonic
0.540521	307.148	-84.0645	1.30548e+06	385.87	Sonic
0.648625	234.064	-97.145	959824	415.123	Sonic
0.756729	180.055	-108.914	713238	437.507	Sonic
0.864833	139.729	-119.54	535292	454.792	Sonic
0.972937	109.328	-129.168	405491	468.254	Sonic
1.08104	86.2024	-137.918	309851	478.823	Sonic
1.18915	68.461	-145.894	238713	487.183	Sonic
1.29725	54.7418	-153.185	185328	493.842	Sonic
1.32462	32.1547	-155.842	168347	495.032	Subsonic
1.39507	40.6102	-159.981	144298	497.595	Subsonic
1.46277	31.9461	-163.449	126261	500.051	Subsonic
1.5363	21.8405	-166.42	112232	502.028	Subsonic
1.58204	15.304	-167.756	106325	502.878	Subsonic
1.60556	11.8247	-168.267	104132	503.197	Subsonic
1.62006	9.63631	-168.517	103070	503.352	Subsonic
1.63867	6.7927	-168.764	102029	503.505	Subsonic
1.65169	4.79862	-168.887	101516	503.581	Subsonic
1.65874	3.71595	-168.936	101312	503.611	Subsonic
1.66317	3.03341	-168.96	101211	503.626	Subsonic
1.66894	2.14442	-168.984	101110	503.64	Subsonic
1.67301	1.51634	-168.997	101059	503.648	Subsonic
1.67523	1.17426	-169.001	101039	503.651	Subsonic
1.67662	0.958781	-169.004	101029	503.652	Subsonic
1.67844	0.677953	-169.006	101019	503.654	Subsonic
1.67973	0.479998	-169.007	101014	503.655	Subsonic
1.68043	0.370855	-169.008	101012	503.655	Subsonic
1.68087	0.302802	-169.008	101011	503.655	Subsonic
1.68145	0.214113	-169.008	101010	503.655	Subsonic
1.68185	0.15333	-169.009	101009	503.655	Subsonic
1.68207	0.118769	-169.009	101009	503.655	Subsonic
1.68221	0.0969742	-169.009	101009	503.655	Subsonic
1.68239	0.0685711	-169.009	101009	503.655	Subsonic
1.68253	0.0484871	-169.009	101009	503.655	Subsonic
1.68259	0.0342855	-169.009	101009	503.655	Subsonic

Taxa de descarga média: 299.334 kg/s
Massa total de gás liberada: 503.655 kg

1.1.5.1.2. Simulação 'Dispersão de nuvem leve inflamável instantânea'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 503.655 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.4064 x 0.4064 m
Altura da fonte: 1 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Metano
Limite inferior de inflamabilidade: 0.0329766 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0989297 kg/m3

1.1.5.1.2.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 503.655 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.4064 x 0.4064 m
Altura da fonte: 1 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Metano
Limite inferior de inflamabilidade: 0.0329766 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0989297 kg/m3

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Massa liberada: 503.655 kg

Tabela 1 - Dispersão de nuvem inflamável

Tempo [s]	Posição na direção do vento do centro do puff [m]	Concentração no centro do puff [kg/m3]	Concentração no centro do puff ao nível do solo [kg/m3]	Altura do eixo da pluma [m]	Massa inflamável [kg]	Meia largura até o LSI [m]	Meia largura até o LII [m]
36.96	77.25	0.0672756	0.0702948	4.20	161.63	0.00	9.90

Distância máxima da fonte com concentração acima do LII: 103 m
Meia largura máxima (Concentração acima do LII): 21.7697 m
Máxima massa nos limites de inflamabilidade: 241.379 kg

Descrição	Probabilidade [ad]	Distância máxima [m]
Radiação térmica (Incêndio em Nuvem de Gás/ Vapor) e asfixia 100% de fatalidades	1	97.979

1.1.5.1.2.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 503.655 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.4064 x 0.4064 m
Altura da fonte: 1 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Metano
Limite inferior de inflamabilidade: 0.0329766 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0989297 kg/m3

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Massa liberada: 503.655 kg

Distância máxima da fonte com concentração acima do LII: 0 m
Meia largura máxima (Concentração acima do LII): 0 m
Máxima massa nos limites de inflamabilidade: 0 kg

Descrição	Probabilidade [ad]	Distância máxima [m]
Radiação térmica (Incêndio em Nuvem de Gás/ Vapor) e asfixia 100% de fatalidades	1	0

1.1.5.1.3. Simulação 'Explosão multi-energia'

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima

h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

1.1.5.1.3.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

1.1.6.1.2.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Temperatura ambiente: 25.4 °C

Explosão no instante t= 2.46 s

Distância da origem: 5.15 m
Massa explosiva: 18.7658 kg

Tabela 1 - Efeitos da explosão na distância a 2.46412 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
6.15	1	10100.8	491.206	0.00	1.32
8.15134	3.00134	10100.8	491.206	0.00	1.32
10.1527	5.00267	10100.8	491.206	0.00	1.32
12.154	7.00401	10100.8	452.867	0.00	1.32
14.1554	9.00535	10100.8	422.328	0.00	1.32
16.1567	11.0067	9730.73	384.793	0.00	1.10
18.158	13.008	9203.65	349.968	0.00	0.98
20.1594	15.0094	8705.86	331.039	0.00	0.94
22.1607	17.0107	7884.72	299.816	0.00	0.88
24.162	19.012	7198.84	273.735	0.00	0.83
26.1634	21.0134	6538	248.607	0.00	0.77
28.1647	23.0147	5912.57	224.825	0.00	0.71
30.1661	25.016	5392.01	205.031	0.00	0.65
32.1674	27.0174	4952.31	188.311	0.00	0.60
34.1687	29.0187	4576.21	174.01	0.00	0.55

Explosão no instante t= 9.86 s

Distância da origem: 20.6 m
Massa explosiva: 48.2172 kg

Tabela 2 - Efeitos da explosão na distância a 9.85646 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
21.6	1	10100.8	672.783	0.00	1.32
24.3412	3.74114	10100.8	672.783	0.00	1.32
27.0823	6.48229	10100.8	672.783	0.00	1.32
29.8234	9.22343	10100.8	627.08	0.00	1.32
32.5646	11.9646	10100.8	583.355	0.00	1.32
35.3057	14.7057	9811.58	535.091	0.00	1.15
38.0469	17.4469	9268.2	482.697	0.00	0.98
40.788	20.188	8769.28	456.713	0.00	0.95
43.5292	22.9291	7988.57	416.053	0.00	0.89
46.2703	25.6703	7283.55	379.335	0.00	0.83
49.0114	28.4114	6632.08	345.405	0.00	0.78
51.7526	31.1526	5990.16	311.973	0.00	0.71
54.4937	33.8937	5457.05	284.209	0.00	0.66
57.2349	36.6349	5007.57	260.799	0.00	0.61
59.976	39.376	4623.72	240.808	0.00	0.56

Explosão no instante t= 17.25 s

Distância da origem: 36.05 m
Massa explosiva: 112.658 kg

Tabela 3 - Efeitos da explosão na distância a 17.2488 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
37.05	1	10100.8	892.747	0.00	1.32
40.6874	4.63735	10100.8	892.747	0.00	1.32
44.3247	8.27471	10100.8	892.747	0.00	1.32
47.9621	11.9121	10100.8	838.384	0.00	1.32
51.5994	15.5494	10100.8	778.568	0.00	1.32
55.2368	19.1868	9867	717.408	0.00	1.18
58.8741	22.8241	9312.25	645.198	0.00	0.98
62.5115	26.4615	8812.46	609.018	0.00	0.95
66.1488	30.0988	8059.5	556.982	0.00	0.90
69.7862	33.7362	7341.25	507.345	0.00	0.84
73.4235	37.3735	6696.23	462.768	0.00	0.78
77.0609	41.0109	6042.96	417.622	0.00	0.72
80.6983	44.6482	5501.23	380.183	0.00	0.66
84.3356	48.2856	5045.06	348.658	0.00	0.61
87.973	51.9229	4655.91	321.764	0.00	0.56

Explosão no instante t= 24.64 s

Distância da origem: 51.5 m
Massa explosiva: 199.816 kg

Tabela 4 - Efeitos da explosão na distância a 24.6412 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
52.5	1	10100.8	1080.65	0.00	1.32
56.9029	5.40292	10100.8	1080.65	0.00	1.32
61.3059	9.80584	10100.8	1080.65	0.00	1.32
65.7088	14.2088	10100.8	1019	0.00	1.32
70.1117	18.6117	10100.8	945.385	0.00	1.32
74.5146	23.0146	9896.99	873.248	0.00	1.20
78.9175	27.4175	9336.01	784.654	0.00	0.99
83.3205	31.8204	8835.73	739.147	0.00	0.95
87.7234	36.2234	8097.79	677.416	0.00	0.90
92.1263	40.6263	7372.35	616.729	0.00	0.84
96.5292	45.0292	6730.84	563.064	0.00	0.79
100.932	49.4321	6071.41	507.899	0.00	0.72
105.335	53.835	5525.01	462.191	0.00	0.67
109.738	58.238	5065.22	423.727	0.00	0.61
114.141	62.6409	4673.2	390.934	0.00	0.56

Explosão no instante t= 32.03 s

Distância da origem: 66.95 m
Massa explosiva: 239.639 kg

Tabela 5 - Efeitos da explosão na distância a 32.0335 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
67.95	1	10100.8	1148.14	0.00	1.32
72.6279	5.67789	10100.8	1148.14	0.00	1.32
77.3058	10.3558	10100.8	1148.14	0.00	1.32
81.9837	15.0337	10100.8	1083.88	0.00	1.32
86.6616	19.7116	10100.8	1005.31	0.00	1.32
91.3395	24.3895	9905.43	929.235	0.00	1.21
96.0174	29.0673	9342.7	834.751	0.00	0.99
100.695	33.7452	8842.26	785.889	0.00	0.95
105.373	38.4231	8108.56	720.678	0.00	0.90
110.051	43.101	7381.09	656.022	0.00	0.84
114.729	47.7789	6740.56	599.092	0.00	0.79
119.407	52.4568	6079.4	540.329	0.00	0.72
124.085	57.1347	5531.68	491.649	0.00	0.67
128.763	61.8126	5070.87	450.693	0.00	0.61
133.44	66.4905	4678.05	415.779	0.00	0.56

1.1.5.1.3.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Sobrepressão [Pa]	Distância máxima [m]	Observação
Sobrepressão Limite de danos = 0.069 bar	6900	113.565	-
Sobrepressão 25% de fatalidades = 0.1 bar	10000	89.0757	-
Sobrepressão 75% de fatalidades = 0.3 bar	30000	0	Não atinge nível

1.1.5.1.3.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

1.1.6.1.2.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Temperatura ambiente: 21.2 °C

1.1.5.1.3.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Sobrepressão [Pa]	Distância máxima [m]
Sobrepressão Limite de danos = 0.069 bar	6900	0
Sobrepressão 25% de fatalidades = 0.1 bar	10000	0
Sobrepressão 75% de fatalidades = 0.3 bar	30000	0

1.1.5.1.4. Simulação 'Jato de Fogo Horizontal'

Tocha

Manual Riskan, Modelo 6.3.2, Página 229
Modelo de tocha da equipe Serenoware
Modelo empírico baseado na literatura

Dados de entrada
Taxa de descarga para a tocha: 1 kg/s
Fator de emissividade do material: 0.5
Fração da superfície da chama coberta por fuligem: 0.35
Fluxo térmico mínimo de interesse: 5000 W/m2

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Cálculo

Comprimento do jato de fogo: 9.1 m
Diâmetro do jato de fogo: 2.275 m
Altura da base da tocha: 1 m

Tabela 1 - Carga térmica pela distância

Distância [m]	Fator de vista	Fluxo térmico [W/m2]
0.703207	0.0989821	86626.6
1.40641	0.0649832	56871.6
2.10962	0.0455582	39871.4
2.81283	0.0340176	29771.4
3.51604	0.0265327	23220.8
4.21924	0.0213415	18677.6
4.92245	0.0175617	15369.6
5.62566	0.0147085	12872.5
6.32886	0.0124947	10935
7.03207	0.0107392	9398.68
7.73528	0.00932257	8158.88
8.43849	0.00816259	7143.69
9.14169	0.00720098	6302.11
9.8449	0.00639527	5596.98
10.5481	0.00571388	5000.64
11.2513	0.00513283	4492.12

1.1.5.1.4.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Carga térmica [W/m2]	Distância máxima [m]
Carga térmica Limite de danos >= 5,0 kW/m2	5000	10.549
Carga térmica 1% de fatalidades >= 9,8 kW/m2	9800	6.84838
Carga térmica 50% de fatalidades >= 19,5 kW/m2	19500	4.09195
Carga térmica 100% de fatalidades >= 35,0 kW/m2	35000	2.44879

1.1.6. Tubovia 'HA 3A - Aquecedor - Gás Natural'

Intervalo de cálculo: 10.000000 m
Comprimento total: 30.804407 m

1.1.6.1. Evento 'Colapso'

Descrição:
HA 3A - Aquecedor - UTE GasLub I (1,2 GW)

Freqüência: 0.0000e+00 /ano/m
Freqüência total: 0.0000e+00 /ano

Conseqüências:

Simulação	Tipo de dano	Probabilidade	
		Dia	Noite
Dispersão de nuvem leve inflamável instantânea	Flash Fire	-NAN	-NAN
Explosão multi-energia	UVCE - Multi-energy	-NAN	-NAN
Jato de Fogo Horizontal	Jet Fire	-NAN	-NAN
Nenhum efeito	Nenhum efeito	-NAN	-NAN

Fator de exposição:

Situação	Fração do tempo exposto ao dano
Dia	1
Noite	1

1.1.6.1.1. Simulação 'Descarga de linha de gás'

Descarga de gás adiabática

Manual Riskan, Modelo 6.1.3, Página 173
Modelo de descarga equipe Serenoware
Modelo baseado na equação de Bernoulli para fluidos

Dados de entrada

Diâmetro do furo: 0.4064 m
Pressão no vaso: 7.2324e+06 N/m2
Pressão atmosférica: 101008 N/m2
Coeficiente de descarga: 0.85
Tempo máximo de descarga: 600 s
Volume do reservatório: 0.778303 m3

Dados da substância

Nome: Metano
Capacidade calorífica do gás a pressão constante (52.76 °C): 2349.21 J/kg/K
Capacidade calorífica do gás a volume constante (52.76 °C): 1830.97 J/kg/K
Peso molecular: 16.0428 kgmol

Cálculo

A descarga inicial é sônica

Descarga inicial: 1288.75 kg/s

Pressão inicial do gás na saída: 3.96923e+06 kg/s
Temperatura inicial do gás: 12.3553 °C
Densidade do gás inicial na saída: 26.8264 kg/m3
Velocidade inicial do gás na saída: 435.705 m/s

Tabela 1 - Taxa de descarga transiente

Tempo [s]	Taxa de descarga [kg/s]	Temperatura [°C]	Pressão [N/m2]	Massa liberada [kg]	Tipo

0	1288.75	52.76	7.2324e+06	0	Sonic
0.00760156	927.671	27.2475	4.99811e+06	8.42414	Sonic
0.0152031	676.409	4.61749	3.5044e+06	14.5209	Sonic
0.0228047	499.109	-15.5484	2.49019e+06	18.9888	Sonic
0.0304062	372.371	-33.5954	1.7916e+06	22.3011	Sonic
0.0380078	280.683	-49.8102	1.30395e+06	24.7832	Sonic
0.0456093	213.605	-64.4328	959301	26.6619	Sonic
0.0532109	164.018	-77.6649	712875	28.0971	Sonic
0.0608125	127.002	-89.6775	534762	29.2032	Sonic
0.068414	99.1161	-100.616	404711	30.0627	Sonic
0.0760156	77.927	-110.604	308844	30.7356	Sonic
0.0836171	61.6959	-119.75	237538	31.2662	Sonic
0.0912187	49.1676	-128.145	184049	31.6876	Sonic
0.0930305	29.8148	-130.97	168347	31.7592	Subsonic
0.0979258	36.7642	-135.723	144298	31.9221	Subsonic
0.102619	28.9292	-139.713	126261	32.0763	Subsonic
0.107707	19.7833	-143.135	112232	32.2002	Subsonic
0.110867	13.8594	-144.677	106325	32.2534	Subsonic
0.112492	10.707	-145.266	104132	32.2733	Subsonic
0.113493	8.72512	-145.555	103070	32.283	Subsonic
0.114778	6.15064	-145.84	102029	32.2926	Subsonic
0.115676	4.34498	-145.981	101516	32.2973	Subsonic
0.116162	3.3646	-146.038	101312	32.2992	Subsonic
0.116468	2.74669	-146.066	101211	32.3001	Subsonic
0.116866	1.94146	-146.094	101110	32.3011	Subsonic
0.117148	1.37282	-146.108	101059	32.3015	Subsonic
0.117301	1.06311	-146.114	101039	32.3017	Subsonic
0.117397	0.868024	-146.116	101029	32.3018	Subsonic
0.117523	0.613779	-146.119	101019	32.3019	Subsonic
0.117611	0.434007	-146.121	101014	32.3019	Subsonic
0.11766	0.336181	-146.121	101012	32.302	Subsonic
0.11769	0.27449	-146.121	101011	32.302	Subsonic
0.11773	0.194094	-146.122	101010	32.302	Subsonic
0.117758	0.139087	-146.122	101009	32.302	Subsonic
0.117773	0.10583	-146.122	101009	32.302	Subsonic
0.117783	0.0902518	-146.122	101009	32.302	Subsonic
0.117795	0.0638177	-146.122	101009	32.302	Subsonic
0.117804	0.0451259	-146.122	101009	32.302	Subsonic
0.117808	0.0319088	-146.122	101009	32.302	Subsonic

Taxa de descarga média: 274.192 kg/s
Massa total de gás liberada: 32.302 kg

1.1.6.1.2. Simulação 'Dispersão de nuvem leve inflamável instantânea'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 32.302 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.4064 x 0.4064 m
Altura da fonte: 0.7 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Metano
Limite inferior de inflamabilidade: 0.0329766 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0989297 kg/m3

1.1.6.1.2.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 32.302 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.4064 x 0.4064 m
Altura da fonte: 0.7 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Metano
Limite inferior de inflamabilidade: 0.0329766 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0989297 kg/m3

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Massa liberada: 32.302 kg

Tabela 1 - Dispersão de nuvem inflamável

Tempo [s]	Posição na direção do vento do centro do puff	Concentração no centro do puff [kg/m3]	Concentração no centro do puff ao nível do solo	Altura do eixo da pluma [m]	Massa inflamável [kg]	Meia largura até o LSI [m]	Meia largura até o LII [m]

	[m]		[kg/m3]				
12.34	25.79	0.0540871	0.0588286	4.34	7.65	0.00	3.38

Distância máxima da fonte com concentração acima do LII: 34.3801 m
Meia largura máxima (Concentração acima do LII): 7.18866 m
Máxima massa nos limites de inflamabilidade: 15.5863 kg

Descrição	Probabilidade [ad]	Distância máxima [m]
Radiação térmica (Incêndio em Nuvem de Gás/ Vapor) e asfixia 100% de fatalidades	1	32.7105

1.1.6.1.2.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 32.302 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.4064 x 0.4064 m
Altura da fonte: 0.7 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Metano
Limite inferior de inflamabilidade: 0.0329766 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0989297 kg/m3

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Massa liberada: 32.302 kg

Distância máxima da fonte com concentração acima do LII: 0 m
Meia largura máxima (Concentração acima do LII): 0 m
Máxima massa nos limites de inflamabilidade: 0 kg

Descrição	Probabilidade [ad]	Distância máxima [m]
Radiação térmica (Incêndio em Nuvem de Gás/ Vapor) e asfixia 100% de fatalidades	1	0

1.1.6.1.3. Simulação 'Explosão multi-energia'

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

1.1.6.1.3.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

1.1.7.2.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica

b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Temperatura ambiente: 25.4 °C

Explosão no instante t= 1.64 s

Distância da origem: 3.43801 m
Massa explosiva: 9.84669 kg

Tabela 1 - Efeitos da explosão na distância a 1.64498 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
4.43801	1	10100.8	396.191	0.00	1.32
6.05223	2.61421	10100.8	396.191	0.00	1.32
7.66644	4.22843	10100.8	395.875	0.00	1.32
9.28066	5.84264	10100.8	361.868	0.00	1.32
10.8949	7.45686	10100.8	338.159	0.00	1.32
12.5091	9.07107	9661.06	306.301	0.00	1.06
14.1233	10.6853	9147.78	280.559	0.00	0.97
15.7375	12.2995	8622.43	264.447	0.00	0.94
17.3517	13.9137	7794.92	239.067	0.00	0.87
18.9659	15.5279	7125.39	218.533	0.00	0.82
20.5802	17.1421	6456.5	198.019	0.00	0.76
22.1944	18.7564	5845.21	179.27	0.00	0.70
23.8086	20.3706	5335.45	163.636	0.00	0.64
25.4228	21.9848	4904.17	150.409	0.00	0.59
27.037	23.599	4534.77	139.08	0.00	0.54

Explosão no instante t= 4.11 s

Distância da origem: 8.59503 m
Massa explosiva: 8.78085 kg

Tabela 2 - Efeitos da explosão na distância a 4.11246 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
9.59503	1	10100.8	381.346	0.00	1.32
11.1488	2.55373	10100.8	381.346	0.00	1.32
12.7025	4.10747	10100.8	380.074	0.00	1.32
14.2562	5.6612	10100.8	347.668	0.00	1.32
15.81	7.21493	10100.8	325.018	0.00	1.32
17.3637	8.76867	9647.28	294.054	0.00	1.05
18.9174	10.3224	9136.7	269.72	0.00	0.97
20.4712	11.8761	8600.17	253.882	0.00	0.93
22.0249	13.4299	7777.12	229.585	0.00	0.87
23.5786	14.9836	7110.81	209.915	0.00	0.82
25.1324	16.5373	6440.34	190.122	0.00	0.76
26.6861	18.0911	5831.83	172.159	0.00	0.70
28.2398	19.6448	5324.2	157.173	0.00	0.64
29.7936	21.1985	4894.59	144.491	0.00	0.58
31.3473	22.7523	4526.52	133.625	0.00	0.54

Explosão no instante t= 6.58 s

Distância da origem: 13.7521 m
Massa explosiva: 13.4607 kg

Tabela 3 - Efeitos da explosão na distância a 6.57993 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
14.7521	1	10100.8	439.707	0.00	1.32
16.5436	2.79152	10100.8	439.707	0.00	1.32
18.3351	4.58303	10100.8	439.707	0.00	1.32
20.1266	6.37455	10100.8	403.525	0.00	1.32
21.9181	8.16606	10100.8	376.697	0.00	1.32
23.7096	9.95758	9696.45	342.231	0.00	1.08
25.5011	11.7491	9176.2	312.342	0.00	0.97
27.2927	13.5406	8678.83	295.413	0.00	0.94
29.0842	15.3321	7840.58	266.88	0.00	0.88
30.8757	17.1236	7162.76	243.808	0.00	0.82
32.6672	18.9152	6497.95	221.18	0.00	0.76
34.4587	20.7067	5879.49	200.128	0.00	0.70
36.2502	22.4982	5364.25	182.59	0.00	0.65
38.0418	24.2897	4928.69	167.764	0.00	0.59
39.8333	26.0812	4555.88	155.075	0.00	0.55

Explosão no instante t= 9.05 s

Distância da origem: 18.9091 m
Massa explosiva: 15.1717 kg

Tabela 4 - Efeitos da explosão na distância a 9.0474 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
19.9091	1	10100.8	457.599	0.00	1.32
21.7735	2.86441	10100.8	457.599	0.00	1.32
23.6379	4.72883	10100.8	457.599	0.00	1.32
25.5023	6.59324	10100.8	420.663	0.00	1.32
27.3667	8.45765	10100.8	392.548	0.00	1.32
29.2311	10.3221	9709.18	357.013	0.00	1.09
31.0955	12.1865	9186.4	325.413	0.00	0.98
32.96	14.0509	8688.88	307.789	0.00	0.94
34.8244	15.9153	7856.98	278.32	0.00	0.88
36.6888	17.7797	7176.17	254.204	0.00	0.82
38.5532	19.6441	6512.83	230.706	0.00	0.77
40.4176	21.5085	5891.78	208.707	0.00	0.70
42.282	23.373	5374.57	190.385	0.00	0.65
44.1464	25.2374	4937.47	174.902	0.00	0.60
46.0108	27.1018	4563.44	161.653	0.00	0.55

Explosão no instante t= 11.51 s

Distância da origem: 24.0661 m
Massa explosiva: 9.47588 kg

Tabela 5 - Efeitos da explosão na distância a 11.5149 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
25.0661	1	10100.8	391.154	0.00	1.32
26.6598	2.59369	10100.8	391.154	0.00	1.32
28.2535	4.18738	10100.8	390.512	0.00	1.32
29.8472	5.78107	10100.8	357.049	0.00	1.32
31.4409	7.37477	10100.8	333.699	0.00	1.32
33.0345	8.96846	9656.49	302.144	0.00	1.06
34.6282	10.5621	9144.11	276.881	0.00	0.97
36.2219	12.1558	8615.05	260.861	0.00	0.94
37.8156	13.7495	7789.02	235.849	0.00	0.87
39.4093	15.3432	7120.56	215.608	0.00	0.82
41.003	16.9369	6451.15	195.339	0.00	0.76
42.5967	18.5306	5840.78	176.857	0.00	0.70
44.1904	20.1243	5331.72	161.443	0.00	0.64
45.7841	21.718	4901	148.401	0.00	0.59
47.3778	23.3117	4532.04	137.229	0.00	0.54

1.1.6.1.3.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Sobrepressão [Pa]	Distância máxima [m]	Observação
Sobrepressão Limite de danos = 0.069 bar	6900	39.7415	-
Sobrepressão 25% de fatalidades = 0.1 bar	10000	31.7856	-
Sobrepressão 75% de fatalidades = 0.3 bar	30000	0	Não atinge nível

1.1.6.1.3.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

1.1.7.2.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Temperatura ambiente: 21.2 °C

1.1.6.1.3.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Sobrepressão [Pa]	Distância máxima [m]
Sobrepressão Limite de danos = 0.069 bar	6900	0
Sobrepressão 25% de fatalidades = 0.1 bar	10000	0
Sobrepressão 75% de fatalidades = 0.3 bar	30000	0

1.1.6.1.4. Simulação 'Jato de Fogo Horizontal'

Tocha

Manual Riskan, Modelo 6.3.2, Página 229
Modelo de tocha da equipe Serenoware
Modelo empírico baseado na literatura

Dados de entrada
Taxa de descarga para a tocha: 1 kg/s
Fator de emissividade do material: 0.5
Fração da superfície da chama coberta por fuligem: 0.35
Fluxo térmico mínimo de interesse: 5000 W/m2

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Cálculo

Comprimento do jato de fogo: 9.1 m
Diâmetro do jato de fogo: 2.275 m
Altura da base da tocha: 0.7 m

Tabela 1 - Carga térmica pela distância

Distância [m]	Fator de vista	Fluxo térmico [W/m2]
0.71094	0.136561	119515
1.42188	0.0764261	66886.2
2.13282	0.0504468	44149.7
2.84376	0.0365595	31996
3.5547	0.028004	24508.4
4.26564	0.0222479	19470.8
4.97658	0.0181409	15876.4
5.68752	0.015086	13202.9
6.39846	0.0127422	11151.6
7.1094	0.0109003	9539.68
7.82034	0.00942496	8248.48
8.53128	0.00822442	7197.81
9.24222	0.0072345	6331.45
9.95317	0.00640891	5608.91
10.6641	0.00571352	5000.33

1.1.6.1.4.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Carga térmica [W/m2]	Distância máxima [m]	Observação
Carga térmica Limite de danos >= 5,0 kW/m2	5000	10.6641	Menor que menor nível de interesse
Carga térmica 1% de fatalidades >= 9,8 kW/m2	9800	6.99459	-
Carga térmica 50% de fatalidades >= 19,5 kW/m2	19500	4.26152	-
Carga térmica 100% de fatalidades >= 35,0 kW/m2	35000	2.66804	-

1.1.7. Evento 'HA 4 - Filtro horizontal - Gás Natural'

Descrição:
HA 4 - Filtro horizontal - UTE GasLub I (1,2 GW)

Freqüência: 0.0000e+00 /ano
Origem: -1181.04,180.575 m

Conseqüências:

Simulação	Tipo de dano	Probabilidade	
		Dia	Noite
Dispersão de nuvem leve inflamável instantânea	Flash Fire	-NAN	-NAN
Explosão multi-energia	UVCE - Multi-energy	-NAN	-NAN
Jato de Fogo Horizontal	Jet Fire	-NAN	-NAN
Nenhum efeito	Nenhum efeito	-NAN	-NAN

Fator de exposição:

Situação	Fração do tempo exposto ao dano
Dia	1
Noite	1

1.1.7.1. Simulação 'Descarga de vaso de gás'

Descarga de gás adiabática

Manual Riskan, Modelo 6.1.3, Página 173
Modelo de descarga equipe Serenoware
Modelo baseado na equação de Bernoulli para fluidos

Dados de entrada

Diâmetro do furo: 0.826 m
Pressão no vaso: 5.39366e+06 N/m2
Pressão atmosférica: 101008 N/m2
Coeficiente de descarga: 0.85
Tempo máximo de descarga: 600 s
Volume do reservatório: 1.7855 m3

Dados da substância

Nome: Metano
Capacidade calorífica do gás a pressão constante (70 °C): 2402.48 J/kg/K
Capacidade calorífica do gás a volume constante (70 °C): 1884.24 J/kg/K
Peso molecular: 16.0428 kgmol

Cálculo

A descarga inicial é sônica

Descarga inicial: 3860.73 kg/s

Pressão inicial do gás na saída: 2.96802e+06 kg/s
Temperatura inicial do gás: 28.5152 °C
Densidade do gás inicial na saída: 18.985 kg/m3
Velocidade inicial do gás na saída: 446.467 m/s

Tabela 1 - Taxa de descarga transiente

Tempo [s]	Taxa de descarga [kg/s]	Temperatura [°C]	Pressão [N/m2]	Massa liberada [kg]	Tipo
0	3860.73	70	5.39366e+06	0	Sonic
0.00373941	2866.33	46.1583	3.86281e+06	12.5776	Sonic
0.00747883	2150.2	24.7178	2.79873e+06	21.9571	Sonic
0.0112182	1628.64	5.36642	2.04984e+06	29.0224	Sonic
0.0149577	1244.77	-12.1587	1.51661e+06	34.3948	Sonic
0.0186971	959.47	-28.0802	1.13279e+06	38.5161	Sonic
0.0224365	745.456	-42.5881	853665	41.7038	Sonic
0.0261759	583.524	-55.8448	648732	44.1886	Sonic
0.0299153	459.996	-67.9902	496903	46.1397	Sonic
0.0336547	365.037	-79.1451	383455	47.6822	Sonic
0.0373941	291.508	-89.4144	298002	48.9098	Sonic
0.0411335	234.181	-98.8894	233143	49.8927	Sonic
0.044873	189.192	-107.65	183559	50.6843	Sonic
0.0458318	119.804	-110.709	168347	50.8324	Subsonic
0.0483948	141.899	-116.022	144298	51.1678	Subsonic
0.0508498	111.671	-120.483	126261	51.479	Subsonic
0.0535092	76.375	-124.313	112232	51.7291	Subsonic
0.0551604	53.5004	-126.039	106325	51.8363	Subsonic
0.0560089	41.329	-126.699	104132	51.8765	Subsonic
0.0565316	33.6787	-127.022	103070	51.8961	Subsonic
0.0572027	23.7415	-127.342	102029	51.9154	Subsonic
0.0576718	16.7715	-127.5	101516	51.9249	Subsonic
0.0579256	12.9874	-127.564	101312	51.9287	Subsonic
0.0580854	10.6023	-127.595	101211	51.9306	Subsonic
0.0582933	7.49404	-127.626	101110	51.9324	Subsonic
0.0584401	5.29909	-127.642	101059	51.9334	Subsonic
0.0585199	4.1047	-127.648	101039	51.9338	Subsonic
0.0585703	3.35148	-127.652	101029	51.9339	Subsonic

0.0586359	2.36983	-127.655	101019	51.9341	Subsonic
0.0586822	1.67572	-127.656	101014	51.9342	Subsonic
0.0587075	1.3004	-127.657	101012	51.9343	Subsonic
0.0587234	1.05689	-127.657	101011	51.9343	Subsonic
0.0587443	0.747332	-127.658	101010	51.9343	Subsonic
0.0587588	0.528443	-127.658	101009	51.9343	Subsonic
0.0587668	0.413103	-127.658	101009	51.9343	Subsonic
0.0587719	0.329542	-127.658	101009	51.9343	Subsonic
0.0587784	0.249111	-127.658	101009	51.9343	Subsonic
0.0587832	0.176148	-127.658	101009	51.9343	Subsonic
0.0587851	0.124555	-127.658	101009	51.9343	Subsonic

Taxa de descarga média: 883.46 kg/s
Massa total de gás liberada: 51.9343 kg

1.1.7.2. Simulação 'Dispersão de nuvem leve inflamável instantânea'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 51.9343 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.826 x 0.826 m
Altura da fonte: 1.5 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Metano
Limite inferior de inflamabilidade: 0.0329266 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0987797 kg/m3

1.1.7.2.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 51.9343 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.826 x 0.826 m
Altura da fonte: 1.5 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Metano
Limite inferior de inflamabilidade: 0.0329266 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0987797 kg/m3

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Massa liberada: 51.9343 kg

Tabela 1 - Dispersão de nuvem inflamável

Tempo [s]	Posição na direção do vento do centro do puff [m]	Concentração no centro do puff [kg/m3]	Concentração no centro do puff ao nível do solo [kg/m3]	Altura do eixo da pluma [m]	Massa inflamável [kg]	Meia largura até o LSI [m]	Meia largura até o LII [m]
7.53	15.74	0.274019	0.0382136	6.45	2.05	0.00	1.16

Distância máxima da fonte com concentração acima do LII: 20.98 m
Meia largura máxima (Concentração acima do LII): 2.33286 m
Máxima massa nos limites de inflamabilidade: 2.15096 kg

Descrição	Probabilidade [ad]	Distância máxima [m]
Radiação térmica (Incêndio em Nuvem de Gás/ Vapor) e asfixia 100% de fatalidades	1	19.9435

1.1.7.2.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 51.9343 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.826 x 0.826 m
Altura da fonte: 1.5 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Metano
Limite inferior de inflamabilidade: 0.0329266 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0987797 kg/m3

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Massa liberada: 51.9343 kg

Distância máxima da fonte com concentração acima do LII: 0 m
Meia largura máxima (Concentração acima do LII): 0 m
Máxima massa nos limites de inflamabilidade: 0 kg

Descrição	Probabilidade [ad]	Distância máxima [m]
Radiação térmica (Incêndio em Nuvem de Gás/ Vapor) e asfixia 100% de fatalidades	1	0

1.1.7.3. Simulação 'Explosão multi-energia'

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

1.1.7.3.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

1.1.8.2.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Temperatura ambiente: 25.4 °C

Explosão no instante t= 5.52 s

Distância da origem: 11.539 m
Massa explosiva: 0.462391 kg

Tabela 1 - Efeitos da explosão na distância a 5.52106 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
12.539	1	10100.8	142.937	0.00	0.78
13.1214	1.58237	10100.8	141.379	0.00	0.77
13.7038	2.16475	10100.8	129.592	0.00	0.69
14.2861	2.74712	10100.8	121.294	0.00	0.63
14.8685	3.32949	9605.76	109.35	0.00	0.53
15.4509	3.91186	9098.2	100.671	0.00	0.46

16.0332	4.49424	8533.09	94.4181	0.00	0.40
16.6156	5.07661	7723.43	85.4592	0.00	0.31
17.198	5.65898	7066.77	78.1933	0.00	0.22
17.7804	6.24135	6391.53	70.7219	0.00	0.13
18.3627	6.82373	5791.41	64.0815	0.00	0.04
18.9451	7.4061	5290.2	58.5357	0.00	0.00
19.5275	7.98847	4865.61	53.8377	0.00	0.00
20.1099	8.57084	4501.54	49.8092	0.00	0.00
20.6922	9.15322	4186.06	46.3185	0.00	0.00

Explosão no instante t= 6.02 s

Distância da origem: 12.588 m
Massa explosiva: 1.37797 kg

Tabela 2 - Efeitos da explosão na distância a 6.02297 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
13.588	1	10100.8	205.694	0.00	1.09
14.4261	1.83806	10100.8	205.694	0.00	1.09
15.2641	2.67613	10100.8	194.528	0.00	0.99
16.1022	3.51419	10100.8	180.35	0.00	0.96
16.9403	4.35226	9918.48	166.879	0.00	0.91
17.7783	5.19032	9353.02	149.852	0.00	0.82
18.6164	6.02839	8852.36	140.956	0.00	0.76
19.4545	6.86645	8125.19	129.378	0.00	0.69
20.2925	7.70452	7394.59	117.744	0.00	0.60
21.1306	8.54258	6755.58	107.569	0.00	0.52
21.9687	9.38065	6091.73	96.9987	0.00	0.42
22.8067	10.2187	5541.99	88.2451	0.00	0.33
23.6448	11.0568	5079.6	80.8826	0.00	0.25
24.4829	11.8948	4685.54	74.6079	0.00	0.18
25.3209	12.7329	4345.88	69.1996	0.00	0.11

Explosão no instante t= 6.52 s

Distância da origem: 13.637 m
Massa explosiva: 1.94956 kg

Tabela 3 - Efeitos da explosão na distância a 6.52489 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
14.637	1	10100.8	230.915	0.00	1.25
15.5778	1.94083	10100.8	230.915	0.00	1.25
16.5187	2.88165	10100.8	220.924	0.00	1.21
17.4595	3.82248	10100.8	204.248	0.00	1.08
18.4003	4.76331	10002.9	190.274	0.00	0.98
19.3411	5.70414	9419.56	170.428	0.00	0.91
20.282	6.64496	8917.34	159.402	0.00	0.86
21.2228	7.58579	8232.49	147.16	0.00	0.79
22.1636	8.52662	7481.48	133.735	0.00	0.71
23.1045	9.46744	6852.35	122.489	0.00	0.63
24.0453	10.4083	6171.1	110.311	0.00	0.54
24.9861	11.3491	5608.2	100.249	0.00	0.45
25.9269	12.2899	5135.64	91.8021	0.00	0.37
26.8678	13.2308	4733.56	84.6145	0.00	0.29
27.8086	14.1716	4387.46	78.428	0.00	0.22

Explosão no instante t= 7.03 s

Distância da origem: 14.686 m
Massa explosiva: 2.15096 kg

Tabela 4 - Efeitos da explosão na distância a 7.0268 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
15.686	1	10100.8	238.608	0.00	1.27
16.6582	1.97217	10100.8	238.608	0.00	1.27
17.6304	2.94434	10100.8	228.998	0.00	1.24
18.6025	3.91651	10100.8	211.549	0.00	1.15
19.5747	4.88868	10025.5	197.43	0.00	1.00
20.5469	5.86085	9437.37	176.716	0.00	0.93
21.519	6.83302	8934.7	165.033	0.00	0.88
22.4912	7.80519	8261.23	152.593	0.00	0.81
23.4634	8.77736	7504.7	138.619	0.00	0.73
24.4355	9.74953	6878.23	127.048	0.00	0.66
25.4077	10.7217	6192.3	114.378	0.00	0.57
26.3799	11.6939	5625.86	103.915	0.00	0.48
27.352	12.666	5150.58	95.1361	0.00	0.40
28.3242	13.6382	4746.34	87.6695	0.00	0.33
29.2964	14.6104	4398.52	81.245	0.00	0.26

Explosão no instante t= 7.53 s

Distância da origem: 15.735 m
Massa explosiva: 2.05458 kg

Tabela 5 - Efeitos da explosão na distância a 7.52872 s

| Distância ao ponto de liberação [m] | Distancia até o centro da nuvem [m] | Sobrepressão [Pa] | Impulso [Pa.s] | Probabilidade de fatalidade não abrigado [%] | Probabilidade de fatalidade abrigado [%] |

16.735	1	10100.8	234.99	0.00	1.26
17.6924	1.95743	10100.8	234.99	0.00	1.26
18.6499	2.91485	10100.8	225.199	0.00	1.23
19.6073	3.87228	10100.8	208.114	0.00	1.12
20.5647	4.82971	10015	194.063	0.00	0.99
21.5221	5.78713	9429.12	173.758	0.00	0.92
22.4796	6.74456	8926.66	162.384	0.00	0.87
23.437	7.70199	8247.92	150.037	0.00	0.80
24.3944	8.65941	7493.95	136.321	0.00	0.72
25.3519	9.61684	6866.25	124.903	0.00	0.64
26.3093	10.5743	6182.48	112.465	0.00	0.55
27.2667	11.5317	5617.69	102.191	0.00	0.47
28.2241	12.4891	5143.66	93.5677	0.00	0.39
29.1816	13.4465	4740.42	86.2324	0.00	0.31
30.139	14.404	4393.4	79.9198	0.00	0.24

1.1.7.3.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Sobrepressão [Pa]	Distância máxima [m]	Observação
Sobrepressão Limite de danos = 0.069 bar	6900	24.4341	-
Sobrepressão 25% de fatalidades = 0.1 bar	10000	20.5893	-
Sobrepressão 75% de fatalidades = 0.3 bar	30000	0	Não atinge nível

1.1.7.3.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

1.1.8.2.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Temperatura ambiente: 21.2 °C

1.1.7.3.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Sobrepressão [Pa]	Distância máxima [m]
Sobrepressão Limite de danos = 0.069 bar	6900	0
Sobrepressão 25% de fatalidades = 0.1 bar	10000	0
Sobrepressão 75% de fatalidades = 0.3 bar	30000	0

1.1.7.4. Simulação 'Jato de Fogo Horizontal'

Tocha

Manual Riskan, Modelo 6.3.2, Página 229
Modelo de tocha da equipe Serenoware
Modelo empírico baseado na literatura

Dados de entrada
Taxa de descarga para a tocha: 1 kg/s
Fator de emissividade do material: 0.5

Fração da superfície da chama coberta por fuligem: 0.35
Fluxo térmico mínimo de interesse: 5000 W/m2

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Cálculo

Comprimento do jato de fogo: 9.1 m
Diâmetro do jato de fogo: 2.275 m
Altura da base da tocha: 1.5 m

Tabela 1 - Carga térmica pela distância

Distância [m]	Fator de vista	Fluxo térmico [W/m2]
0.68914	0.0629992	55135.3
1.37828	0.0492224	43078.2
2.06742	0.0379216	33188.1
2.75656	0.0298387	26114.1
3.4457	0.0240487	21046.8
4.13484	0.0197852	17315.5
4.82398	0.0165547	14488.3
5.51312	0.0140455	12292.3
6.20226	0.012056	10551.1
6.8914	0.0104512	9146.6
7.58054	0.00913791	7997.26
8.26968	0.00804995	7045.11
8.95882	0.00713904	6247.91
9.64796	0.00636926	5574.21
10.3371	0.00571336	5000.18

1.1.7.4.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Carga térmica [W/m2]	Distância máxima [m]	Observação
Carga térmica Limite de danos >= 5,0 kW/m2	5000	10.3371	Menor que menor nível de interesse
Carga térmica 1% de fatalidades >= 9,8 kW/m2	9800	6.5708	-
Carga térmica 50% de fatalidades >= 19,5 kW/m2	19500	3.73139	-
Carga térmica 100% de fatalidades >= 35,0 kW/m2	35000	1.94117	-

1.1.8. Evento 'HA 5A - Vaso horizontal - Gás Natural'

Descrição:
HA 5A - Vaso horizontal - UTE GasLub I (1,2 GW)

Freqüência: 0.0000e+00 /ano
Origem: -1183.55,191.365 m

Conseqüências:

Simulação	Tipo de dano	Probabilidade	
		Dia	Noite
Dispersão de nuvem leve inflamável instantânea	Flash Fire	-NAN	-NAN
Explosão multi-energia	UVCE - Multi-energy	-NAN	-NAN
Bola de fogo - Dia	BLEVE	-NAN	-NAN
Bola de fogo - Noite	BLEVE	-NAN	-NAN
Nenhum efeito	Nenhum efeito	-NAN	-NAN

Fator de exposição:

Situação	Fração do tempo exposto ao dano
Dia	1
Noite	1

1.1.8.1. Simulação 'Descarga de vaso de gás'

Descarga de gás adiabática

Manual Riskan, Modelo 6.1.3, Página 173
Modelo de descarga equipe Serenoware
Modelo baseado na equação de Bernoulli para fluidos

Dados de entrada

Diâmetro do furo: 0.55 m
Pressão no vaso: 5.58979e+06 N/m2
Pressão atmosférica: 101008 N/m2
Coeficiente de descarga: 0.85
Tempo máximo de descarga: 600 s
Volume do reservatório: 0.392012 m3

Dados da substância

Nome: Metano
Capacidade calorífica do gás a pressão constante (100 °C): 2497.91 J/kg/K
Capacidade calorífica do gás a volume constante (100 °C): 1979.68 J/kg/K
Peso molecular: 16.0428 kgmol

Cálculo

A descarga inicial é sônica

Descarga inicial: 1694.88 kg/s

Pressão inicial do gás na saída: 3.08965e+06 kg/s
Temperatura inicial do gás: 56.8114 °C
Densidade do gás inicial na saída: 18.0683 kg/m3
Velocidade inicial do gás na saída: 464.503 m/s

Tabela 1 - Taxa de descarga transiente

Tempo [s]	Taxa de descarga [kg/s]	Temperatura [°C]	Pressão [N/m2]	Massa liberada [kg]	Tipo
0	1694.88	100	5.58979e+06	0	Sonic
0.00181304	1253.89	74.8563	3.99362e+06	2.67312	Sonic
0.00362609	937.108	52.1709	2.88576e+06	4.65931	Sonic
0.00543913	707.042	31.6335	2.10744e+06	6.14977	Sonic
0.00725218	538.225	12.9813	1.55439e+06	7.27863	Sonic
0.00906522	413.151	-4.00974	1.15721e+06	8.14107	Sonic
0.0108783	319.644	-19.5311	869105	8.80537	Sonic
0.0126913	249.137	-33.7474	658138	9.32098	Sonic
0.0145044	195.544	-46.8011	502282	9.72409	Sonic
0.0163174	154.496	-58.8155	386171	10.0414	Sonic
0.0181304	122.831	-69.8982	298980	10.2928	Sonic
0.0199435	98.2374	-80.1429	233012	10.4932	Sonic
0.0217565	79.0115	-89.6322	182744	10.6539	Sonic
0.0235696	63.8894	-98.4385	144180	10.7834	Sonic
0.02434	32.0842	-103.183	126261	10.8204	Subsonic
0.0256023	32.0718	-107.286	112232	10.8609	Subsonic
0.0263853	22.4628	-109.137	106325	10.8823	Subsonic
0.0267875	17.3508	-109.844	104132	10.8903	Subsonic
0.0270352	14.1387	-110.191	103070	10.8942	Subsonic
0.0273532	9.96716	-110.534	102029	10.898	Subsonic
0.0275755	7.04084	-110.704	101516	10.8999	Subsonic
0.0276958	5.45235	-110.771	101312	10.9006	Subsonic
0.0277715	4.45087	-110.805	101211	10.901	Subsonic
0.02787	3.14624	-110.839	101110	10.9014	Subsonic
0.0279396	2.22473	-110.856	101059	10.9016	Subsonic
0.0279774	1.72279	-110.863	101039	10.9016	Subsonic
0.0280013	1.40665	-110.866	101029	10.9017	Subsonic
0.0280324	0.994642	-110.869	101019	10.9017	Subsonic
0.0280543	0.703318	-110.871	101014	10.9017	Subsonic
0.0280663	0.543744	-110.872	101012	10.9017	Subsonic
0.0280738	0.446094	-110.872	101011	10.9018	Subsonic
0.0280837	0.315436	-110.872	101010	10.9018	Subsonic
0.0280906	0.219837	-110.873	101009	10.9018	Subsonic
0.0280944	0.168608	-110.873	101009	10.9018	Subsonic
0.0280969	0.141067	-110.873	101009	10.9018	Subsonic
0.0280999	0.106637	-110.873	101009	10.9018	Subsonic
0.0281021	0.0754036	-110.873	101009	10.9018	Subsonic
0.028103	0.0533184	-110.873	101009	10.9018	Subsonic

Taxa de descarga média: 387.921 kg/s
Massa total de gás liberada: 10.9018 kg

1.1.8.2. Simulação 'Dispersão de nuvem leve inflamável instantânea'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 10.9018 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.55 x 0.55 m
Altura da fonte: 1 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Metano
Limite inferior de inflamabilidade: 0.0329266 kg/m3

Limite superior de inflamabilidade: 0.0987797 kg/m3

1.1.8.2.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 10.9018 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.55 x 0.55 m
Altura da fonte: 1 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Metano
Limite inferior de inflamabilidade: 0.0329266 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0987797 kg/m3

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Massa liberada: 10.9018 kg

Tabela 1 - Dispersão de nuvem inflamável

Tempo [s]	Posição na direção do vento do centro do puff [m]	Concentração no centro do puff [kg/m3]	Concentração no centro do puff ao nível do solo [kg/m3]	Altura do eixo da pluma [m]	Massa inflamável [kg]	Meia largura até o LSI [m]	Meia largura até o LII [m]
4.41	9.21	0.247401	0.0380669	3.71	0.42	0.00	0.73

Distância máxima da fonte com concentração acima do LII: 12.2801 m
Meia largura máxima (Concentração acima do LII): 1.45637 m
Máxima massa nos limites de inflamabilidade: 0.423304 kg

Descrição	Probabilidade [ad]	Distância máxima [m]
Radiação térmica (Incêndio em Nuvem de Gás/ Vapor) e asfixia 100% de fatalidades	1	11.6744

1.1.8.2.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 10.9018 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.55 x 0.55 m
Altura da fonte: 1 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Metano
Limite inferior de inflamabilidade: 0.0329266 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0987797 kg/m3

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Massa liberada: 10.9018 kg

Distância máxima da fonte com concentração acima do LII: 0 m
Meia largura máxima (Concentração acima do LII): 0 m
Máxima massa nos limites de inflamabilidade: 0 kg

Descrição	Probabilidade [ad]	Distância máxima [m]
Radiação térmica (Incêndio em Nuvem de Gás/ Vapor) e asfixia 100% de fatalidades	1	0

1.1.8.3. Simulação 'Explosão multi-energia'

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo

f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

1.1.8.3.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

1.1.9.1.2.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Temperatura ambiente: 25.4 °C

Explosão no instante t= 3.23 s

Distância da origem: 6.75408 m
Massa explosiva: 0.0348442 kg

Tabela 1 - Efeitos da explosão na distância a 3.23161 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
7.75408	1	10100.8	53.3931	0.00	0.00
8.00006	1.24598	10001.3	49.7338	0.00	0.00
8.24604	1.49197	9418.32	44.5486	0.00	0.00
8.49203	1.73795	8916.13	41.6708	0.00	0.00
8.73801	1.98394	8230.49	38.4664	0.00	0.00
8.984	2.22992	7479.86	34.9582	0.00	0.00
9.22998	2.47591	6850.54	32.017	0.00	0.00
9.47597	2.72189	6169.62	28.8346	0.00	0.00
9.72195	2.96788	5606.97	26.205	0.00	0.00
9.96794	3.21386	5134.6	23.9973	0.00	0.00
10.2139	3.45985	4732.66	22.1188	0.00	0.00
10.4599	3.70583	4386.69	20.5018	0.00	0.00
10.7059	3.95182	4085.9	19.0961	0.00	0.00
10.9519	4.1978	3822.1	17.8631	0.00	0.00
11.1979	4.44379	3588.95	16.7735	0.00	0.00

Explosão no instante t= 3.53 s

Distância da origem: 7.36808 m
Massa explosiva: 0.226567 kg

Tabela 2 - Efeitos da explosão na distância a 3.5254 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
8.36808	1	10100.8	112.687	0.00	0.56
8.82721	1.45912	10100.8	106.711	0.00	0.51
9.28633	1.91825	10100.8	98.9022	0.00	0.44
9.74545	2.37737	9928.15	91.5861	0.00	0.37
10.2046	2.8365	9360.66	82.2179	0.00	0.27
10.6637	3.29562	8859.83	77.2864	0.00	0.21
11.1228	3.75474	8137.52	70.9855	0.00	0.13
11.582	4.21387	7404.58	64.5919	0.00	0.04
12.0411	4.67299	6766.7	59.0276	0.00	0.00
12.5002	5.13212	6100.86	53.2193	0.00	0.00
12.9593	5.59124	5549.61	48.4106	0.00	0.00
13.4184	6.05036	5086.06	44.3669	0.00	0.00
13.8776	6.50949	4691.08	40.9214	0.00	0.00
14.3367	6.96861	4350.68	37.952	0.00	0.00

14.7958	7.42774	4054.44	35.3678	0.00	0.00

Explosão no instante t= 3.82 s

Distância da origem: 7.98209 m
Massa explosiva: 0.364399 kg

Tabela 3 - Efeitos da explosão na distância a 3.81918 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
8.98209	1	10100.8	132.028	0.00	0.71
9.52002	1.53793	10100.8	128.756	0.00	0.69
10.0579	2.07585	10100.8	118.463	0.00	0.61
10.5959	2.61378	10100.8	111.118	0.00	0.55
11.1338	3.15171	9527.59	99.5024	0.00	0.45
11.6717	3.68964	9022.45	92.2137	0.00	0.38
12.2097	4.22756	8406.85	85.922	0.00	0.31
12.7476	4.76549	7622.08	77.9013	0.00	0.22
13.2855	5.30342	6983.45	71.3742	0.00	0.14
13.8234	5.84134	6299.3	64.3819	0.00	0.04
14.3614	6.37927	5714.88	58.4088	0.00	0.00
14.8993	6.9172	5225.73	53.4094	0.00	0.00
15.4372	7.45512	4810.59	49.1665	0.00	0.00
15.9751	7.99305	4454.06	45.5226	0.00	0.00
16.5131	8.53098	4144.69	42.3607	0.00	0.00

Explosão no instante t= 4.11 s

Distância da origem: 8.5961 m
Massa explosiva: 0.423304 kg

Tabela 4 - Efeitos da explosão na distância a 4.11296 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
9.5961	1	10100.8	138.79	0.00	0.75
10.1616	1.56548	10100.8	136.566	0.00	0.74
10.727	2.13095	10100.8	125.354	0.00	0.66
11.2925	2.69643	10100.8	117.421	0.00	0.60
11.858	3.26191	9577.2	105.599	0.00	0.50
12.4235	3.82739	9070.55	97.4532	0.00	0.43
12.989	4.39286	8486.96	91.1832	0.00	0.37
13.5544	4.95834	7686.43	82.5824	0.00	0.27
14.1199	5.52382	7036.39	75.5984	0.00	0.19
14.6854	6.08929	6357.89	68.3086	0.00	0.10
15.2509	6.65477	5763.51	61.9227	0.00	0.01
15.8163	7.22025	5266.71	56.5851	0.00	0.00
16.3818	7.78573	4845.58	52.0605	0.00	0.00
16.9473	8.3512	4484.26	48.1785	0.00	0.00
17.5128	8.91668	4171.01	44.813	0.00	0.00

Explosão no instante t= 4.41 s

Distância da origem: 9.2101 m
Massa explosiva: 0.415631 kg

Tabela 5 - Efeitos da explosão na distância a 4.40675 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
10.2101	1	10100.8	137.946	0.00	0.75
10.7721	1.56204	10100.8	135.589	0.00	0.73
11.3342	2.12408	10100.8	124.493	0.00	0.65
11.8962	2.68612	10100.8	116.634	0.00	0.59
12.4583	3.24816	9571.22	104.837	0.00	0.50
13.0203	3.8102	9064.76	96.799	0.00	0.42
13.5823	4.37224	8477.3	90.5257	0.00	0.36
14.1444	4.93428	7678.68	81.9976	0.00	0.27
14.7064	5.49632	7030.02	75.0708	0.00	0.18
15.2685	6.05836	6350.84	67.8181	0.00	0.09
15.8305	6.6204	5757.66	61.4838	0.00	0.00
16.3925	7.18243	5261.79	56.1885	0.00	0.00
16.9546	7.74447	4841.38	51.6991	0.00	0.00
17.5166	8.30651	4480.63	47.8469	0.00	0.00
18.0787	8.86855	4167.85	44.5068	0.00	0.00

1.1.8.3.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Sobrepressão [Pa]	Distância máxima [m]	Observação
Sobrepressão Limite de danos = 0.069 bar	6900	14.814	-
Sobrepressão 25% de fatalidades = 0.1 bar	10000	12.0032	-
Sobrepressão 75% de fatalidades = 0.3 bar	30000	0	Não atinge nível

1.1.8.3.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

1.1.9.1.2.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Temperatura ambiente: 21.2 °C

1.1.8.3.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Sobrepressão [Pa]	Distância máxima [m]
Sobrepressão Limite de danos = 0.069 bar	6900	0
Sobrepressão 25% de fatalidades = 0.1 bar	10000	0
Sobrepressão 75% de fatalidades = 0.3 bar	30000	0

1.1.8.4. Simulação 'Bola de fogo - Dia'

Bola de fogo (BLEVE)

Manual Riskan, Modelo 6.3.3, Página 237
Modelo empírico de BLEVE da equipe Serenoware
Modelo empírico baseado na literatura

Dados de entrada
Massa na bola de fogo: 10.9 kg
Umidade relativa do ar: 69.8 %
Temperatura ambiente: 100 °C
Carga térmica mínima de interesse: 5000 W/m2

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 W/m2

Pressão de vapor d´água saturado (100.00 °C): 101261 Pa

Cálculo

Diâmetro da bola de fogo: 14.0844 m
Duração da bola de fogo: 1.53527 s
Altura do centro da bola de fogo: 10.5633 m

Emissividade térmica: 142433 W/m2

Tabela 1 - Carga térmica pela distância

Distância [m]	Coeficiente de transmissão atmosférica	Fator de vista	Fluxo térmico [W/m2]	Probabilidade de Fatalidade [%]
0	0.664486	0.444444	42064.4	0.40
1.45106	0.662896	0.436213	41186.5	0.37
2.90211	0.658452	0.413252	38757.1	0.29
4.35317	0.651952	0.379923	35279.5	0.17
5.80422	0.644289	0.341377	31327.5	0.02
7.25528	0.636184	0.301984	27363.9	0.00
8.70633	0.628114	0.264658	23677.4	0.00
10.1574	0.620347	0.230926	20404.1	0.00
11.6084	0.613011	0.201318	17577.7	0.00
13.0595	0.606151	0.175777	15175.9	0.00
14.5106	0.599763	0.153948	13151.2	0.00
15.9616	0.593824	0.135367	11449.4	0.00
17.4127	0.588298	0.119562	10018.5	0.00
18.8637	0.58315	0.106098	8812.48	0.00
20.3148	0.578342	0.0945931	7792.12	0.00

21.7658	0.573842	0.0847252	6924.94	0.00
23.2169	0.569618	0.0762252	6184.34	0.00
24.6679	0.565643	0.06887	5548.6	0.00
26.119	0.561894	0.0624761	5000.11	0.00

1.1.8.4.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Carga térmica [W/m2]	Distância máxima [m]	Observação
Radiação térmica Limite de danos = 5,0 kW/m2	5000	26.119	Menor que menor nível de interesse
Radiação térmica 1% de fatalidades = 68,6 kW/m2	68600	0	Não atinge nível
Radiação térmica 50% de fatalidades = 135,8 kW/m2	135800	0	Não atinge nível
Radiação térmica 100% de fatalidades = 268,8 kW/m2	268800	0	Não atinge nível

1.1.8.5. Simulação 'Bola de fogo - Noite'

Bola de fogo (BLEVE)

Manual Riskan, Modelo 6.3.3, Página 237
Modelo empírico de BLEVE da equipe Serenoware
Modelo empírico baseado na literatura

Dados de entrada
Massa na bola de fogo: 10.9 kg
Umidade relativa do ar: 85.7 %
Temperatura ambiente: 100 °C
Carga térmica mínima de interesse: 5000 W/m2

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 W/m2

Pressão de vapor d´água saturado (100.00 °C): 101261 Pa

Cálculo

Diâmetro da bola de fogo: 14.0844 m
Duração da bola de fogo: 1.53527 s
Altura do centro da bola de fogo: 10.5633 m

Emissividade térmica: 142433 W/m2

Tabela 1 - Carga térmica pela distância

Distância [m]	Coeficiente de transmissão atmosférica	Fator de vista	Fluxo térmico [W/m2]	Probabilidade de Fatalidade [%]
0	0.652738	0.444444	41320.7	0.37
1.43444	0.651183	0.436397	40475.8	0.35
2.86889	0.646832	0.413914	38134	0.27
4.30333	0.640451	0.381182	34772	0.15
5.73778	0.632905	0.343188	30937.3	0.00
7.17222	0.624901	0.304204	27076.2	0.00
8.60667	0.616912	0.267118	23471.3	0.00
10.0411	0.609206	0.233479	20259.2	0.00
11.4756	0.601915	0.203857	17477.2	0.00
12.91	0.595086	0.17823	15106.7	0.00
14.3444	0.588722	0.156273	13104	0.00
15.7789	0.582799	0.137545	11417.6	0.00
17.2133	0.577285	0.121586	9997.33	0.00
18.6478	0.572145	0.107969	8798.65	0.00
20.0822	0.567343	0.096319	7783.39	0.00
21.5167	0.562845	0.0863156	6919.73	0.00
22.9511	0.558623	0.0776904	6181.55	0.00
24.3856	0.55465	0.0702208	5547.48	0.00
25.82	0.5509	0.0637228	5000.1	0.00
27.2544	0.547354	0.0580446	4525.24	0.00

1.1.8.5.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Carga térmica [W/m2]	Distância máxima [m]	Observação
Radiação térmica Limite de danos = 5,0 kW/m2	5000	25.8203	-
Radiação térmica 1% de fatalidades = 68,6 kW/m2	68600	0	Não atinge nível
Radiação térmica 50% de fatalidades = 135,8 kW/m2	135800	0	Não atinge nível
Radiação térmica 100% de fatalidades = 268,8 kW/m2	268800	0	Não atinge nível

1.1.9. Tubovia 'HA 7A - Linha até a turbina de gás - Gás Natural'

Intervalo de cálculo: 10.000000 m
Comprimento total: 351.556797 m

1.1.9.1. Evento 'Colapso'

Descrição:
HA 7A - Linha até a turbina a gás - UTE GasLub I (1,2 GW)

Freqüência: 0.0000e+00 /ano/m
Freqüência total: 0.0000e+00 /ano

Conseqüências:

Simulação	Tipo de dano	Probabilidade	
		Dia	Noite
Dispersão de nuvem leve inflamável instantânea	Flash Fire	-NAN	-NAN
Explosão multi-energia	UVCE - Multi-energy	-NAN	-NAN
Jato de Fogo Horizontal	Jet Fire	-NAN	-NAN
Nenhum efeito	Nenhum efeito	-NAN	-NAN

Fator de exposição:

Situação	Fração do tempo exposto ao dano
Dia	1
Noite	1

1.1.9.1.1. Simulação 'Descarga de linha de gás'

Descarga de gás adiabática

Manual Riskan, Modelo 6.1.3, Página 173
Modelo de descarga equipe Serenoware
Modelo baseado na equação de Bernoulli para fluidos

Dados de entrada

Diâmetro do furo: 0.1016 m
Pressão no vaso: 4.90332e+06 N/m2
Pressão atmosférica: 101008 N/m2
Coeficiente de descarga: 0.85
Tempo máximo de descarga: 600 s
Volume do reservatório: 2.65109 m3

Dados da substância

Nome: Metano
Capacidade calorífica do gás a pressão constante (25 °C): 2266.7 J/kg/K
Capacidade calorífica do gás a volume constante (25 °C): 1748.46 J/kg/K
Peso molecular: 16.0428 kgmol

Cálculo

A descarga inicial é sônica

Descarga inicial: 57.3029 kg/s

Pressão inicial do gás na saída: 2.67908e+06 kg/s
Temperatura inicial do gás: -13.4824 °C
Densidade do gás inicial na saída: 19.9085 kg/m3
Velocidade inicial do gás na saída: 417.679 m/s

Tabela 1 - Taxa de descarga transiente

Tempo [s]	Taxa de descarga [kg/s]	Temperatura [°C]	Pressão [N/m2]	Massa liberada [kg]	Tipo
0	57.3029	25	4.90332e+06	0	Sonic
0.375298	42.9599	3.63201	3.54184e+06	18.8142	Sonic
0.750597	32.5413	-15.5185	2.5884e+06	32.982	Sonic
1.1259	24.8876	-32.7482	1.91227e+06	43.7585	Sonic
1.50119	19.2055	-48.3055	1.42713e+06	52.0325	Sonic
1.87649	14.9456	-62.4001	1.07521e+06	58.4409	Sonic
2.25179	11.7224	-75.2098	817296	63.4452	Sonic
2.62709	9.26243	-86.8861	626449	67.3829	Sonic
3.00239	7.36975	-97.5589	483950	70.504	Sonic
3.37769	5.90236	-107.34	376641	72.9945	Sonic
3.75298	4.75647	-116.326	295180	74.9946	Sonic
4.12828	3.85554	-124.601	232872	76.6106	Sonic
4.50358	3.14262	-132.238	184869	77.9238	Sonic

4.61053	1.95428	-135.222	168347	78.1964	Subsonic
4.87799	2.33795	-139.998	144298	78.7704	Subsonic
5.13477	1.83935	-144.002	126261	79.3067	Subsonic
5.41349	1.25762	-147.433	112232	79.7383	Subsonic
5.5868	0.881169	-148.978	106325	79.9236	Subsonic
5.67592	0.680799	-149.568	104132	79.9932	Subsonic
5.73082	0.5548	-149.857	103070	80.0272	Subsonic
5.80133	0.391089	-150.143	102029	80.0605	Subsonic
5.85062	0.276274	-150.285	101516	80.077	Subsonic
5.8773	0.213946	-150.341	101312	80.0835	Subsonic
5.89409	0.174645	-150.369	101211	80.0868	Subsonic
5.91594	0.123454	-150.397	101110	80.09	Subsonic
5.93137	0.087284	-150.411	101059	80.0916	Subsonic
5.93976	0.0676166	-150.417	101039	80.0923	Subsonic
5.94505	0.0551967	-150.42	101029	80.0926	Subsonic
5.95195	0.039055	-150.423	101019	80.0929	Subsonic
5.95681	0.027616	-150.424	101014	80.0931	Subsonic
5.95947	0.0213727	-150.424	101012	80.0932	Subsonic
5.96114	0.0174887	-150.425	101011	80.0932	Subsonic
5.96333	0.0122858	-150.425	101010	80.0932	Subsonic
5.96486	0.00868735	-150.425	101009	80.0933	Subsonic
5.96572	0.00661008	-150.425	101009	80.0933	Subsonic
5.96625	0.0056371	-150.425	101009	80.0933	Subsonic
5.96693	0.00398603	-150.425	101009	80.0933	Subsonic
5.96745	0.00281855	-150.425	101009	80.0933	Subsonic
5.96765	0.00199301	-150.425	101009	80.0933	Subsonic

Taxa de descarga média: 13.4212 kg/s
Massa total de gás liberada: 80.0933 kg

1.1.9.1.2. Simulação 'Dispersão de nuvem leve inflamável instantânea'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 80.0933 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.1016 x 0.1016 m
Altura da fonte: 4 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Metano
Limite inferior de inflamabilidade: 0.0329766 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0989297 kg/m3

1.1.9.1.2.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 80.0933 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.1016 x 0.1016 m
Altura da fonte: 4 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Metano
Limite inferior de inflamabilidade: 0.0329766 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0989297 kg/m3

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Massa liberada: 80.0933 kg

Tabela 1 - Dispersão de nuvem inflamável

Tempo [s]	Posição na direção do vento do centro do puff [m]	Concentração no centro do puff [kg/m3]	Concentração no centro do puff ao nível do solo [kg/m3]	Altura do eixo da pluma [m]	Massa inflamável [kg]	Meia largura até o LSI [m]	Meia largura até o LII [m]
18.17	37.97	0.0577877	0.065601	4.42	23.13	0.00	5.08

Distância máxima da fonte com concentração acima do LII: 50.6203 m
Meia largura máxima (Concentração acima do LII): 10.9387 m
Máxima massa nos limites de inflamabilidade: 38.5593 kg

Descrição	Probabilidade [ad]	Distância máxima [m]
Radiação térmica (Incêndio em Nuvem de Gás/ Vapor) e asfixia 100% de fatalidades	1	48.1628

1.1.9.1.2.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 80.0933 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.1016 x 0.1016 m
Altura da fonte: 4 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Metano
Limite inferior de inflamabilidade: 0.0329766 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0989297 kg/m3

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Massa liberada: 80.0933 kg

Distância máxima da fonte com concentração acima do LII: 0 m
Meia largura máxima (Concentração acima do LII): 0 m
Máxima massa nos limites de inflamabilidade: 0 kg

Descrição	Probabilidade [ad]	Distância máxima [m]
Radiação térmica (Incêndio em Nuvem de Gás/ Vapor) e asfixia 100% de fatalidades	1	0

1.1.9.1.3. Simulação 'Explosão multi-energia'

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

1.1.9.1.3.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

1.1.11.2.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s

Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Temperatura ambiente: 25.4 °C

Explosão no instante t= 4.84 s

Distância da origem: 10.1241 m
Massa explosiva: 38.0512 kg

Tabela 1 - Efeitos da explosão na distância a 4.84405 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
11.1241	1	10100.8	621.723	0.00	1.32
13.6572	3.53311	10100.8	621.723	0.00	1.32
16.1903	6.06622	10100.8	621.723	0.00	1.32
18.7234	8.59933	10100.8	578.063	0.00	1.32
21.2565	11.1324	10100.8	538.058	0.00	1.32
23.7896	13.6655	9793.39	492.802	0.00	1.14
26.3227	16.1987	9253.7	445.366	0.00	0.98
28.8558	18.7318	8755.05	421.367	0.00	0.95
31.3889	21.2649	7965.24	383.354	0.00	0.89
33.922	23.798	7264.54	349.631	0.00	0.83
36.4551	26.3311	6610.95	318.175	0.00	0.78
38.9883	28.8642	5972.75	287.459	0.00	0.71
41.5214	31.3973	5442.47	261.937	0.00	0.66
44.0545	33.9304	4995.19	240.411	0.00	0.60
46.5876	36.4635	4613.08	222.02	0.00	0.56

Explosão no instante t= 8.48 s

Distância da origem: 17.7171 m
Massa explosiva: 28.8949 kg

Tabela 2 - Efeitos da explosão na distância a 8.47708 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
18.7171	1	10100.8	567.215	0.00	1.32
21.0281	3.31102	10100.8	567.215	0.00	1.32
23.3392	5.62205	10100.8	567.215	0.00	1.32
25.6502	7.93307	10100.8	525.758	0.00	1.32
27.9612	10.2441	10100.8	489.715	0.00	1.32
30.2722	12.5551	9770.54	447.675	0.00	1.13
32.5833	14.8661	9235.48	405.519	0.00	0.98
34.8943	17.1772	8737.15	383.638	0.00	0.95
37.2053	19.4882	7935.9	348.457	0.00	0.89
39.5163	21.7992	7240.63	317.928	0.00	0.83
41.8273	24.1102	6584.39	289.113	0.00	0.77
44.1384	26.4213	5950.85	261.295	0.00	0.71
46.4494	28.7323	5424.12	238.167	0.00	0.65
48.7604	31.0433	4979.6	218.649	0.00	0.60
51.0714	33.3543	4599.68	201.967	0.00	0.55

Explosão no instante t= 12.11 s

Distância da origem: 25.3102 m
Massa explosiva: 36.4165 kg

Tabela 3 - Efeitos da explosão na distância a 12.1101 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
26.3102	1	10100.8	612.689	0.00	1.32
28.8065	3.4963	10100.8	612.689	0.00	1.32
31.3028	5.9926	10100.8	612.689	0.00	1.32
33.7991	8.4889	10100.8	569.393	0.00	1.32
36.2954	10.9852	10100.8	530.045	0.00	1.32
38.7917	13.4815	9789.87	485.321	0.00	1.14
41.288	15.9778	9250.9	438.762	0.00	0.98
43.7843	18.4741	8752.29	415.113	0.00	0.95
46.2806	20.9704	7960.72	377.57	0.00	0.89
48.7769	23.4667	7260.86	344.376	0.00	0.83
51.2732	25.963	6606.86	313.357	0.00	0.77
53.7695	28.4593	5969.38	283.122	0.00	0.71
56.2658	30.9556	5439.65	257.997	0.00	0.66
58.7621	33.4519	4992.79	236.804	0.00	0.60
61.2584	35.9482	4611.02	218.696	0.00	0.56

Explosão no instante t= 15.74 s

Distância da origem: 32.9032 m
Massa explosiva: 34.3859 kg

Tabela 4 - Efeitos da explosão na distância a 15.7432 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
33.9032	1	10100.8	601.083	0.00	1.32
36.3522	3.44901	10100.8	601.083	0.00	1.32
38.8012	5.89803	10100.8	601.083	0.00	1.32
41.2502	8.34704	10100.8	558.254	0.00	1.32
43.6992	10.7961	10100.8	519.751	0.00	1.32
46.1483	13.2451	9785.2	475.711	0.00	1.13
48.5973	15.6941	9247.17	430.277	0.00	0.98

51.0463	18.1431	8748.64	407.079	0.00	0.95
53.4953	20.5921	7954.73	370.138	0.00	0.89
55.9443	23.0411	7255.97	337.625	0.00	0.83
58.3933	25.4901	6601.44	307.169	0.00	0.77
60.8423	27.9391	5964.91	277.551	0.00	0.71
63.2914	30.3882	5435.9	252.936	0.00	0.66
65.7404	32.8372	4989.61	232.17	0.00	0.60
68.1894	35.2862	4608.29	214.426	0.00	0.55

Explosão no instante t= 19.38 s

Distância da origem: 40.4962 m
Massa explosiva: 17.4195 kg

Tabela 5 - Efeitos da explosão na distância a 19.3762 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
41.4962	1	10100.8	479.166	0.00	1.32
43.4485	2.95228	10100.8	479.166	0.00	1.32
45.4008	4.90456	10100.8	479.166	0.00	1.32
47.3531	6.85685	10100.8	441.328	0.00	1.32
49.3054	8.80913	10100.8	411.658	0.00	1.32
51.2576	10.7614	9723.33	374.839	0.00	1.10
53.2099	12.7137	9197.74	341.17	0.00	0.98
55.1622	14.666	8700.04	322.709	0.00	0.94
57.1145	16.6183	7875.2	292.114	0.00	0.88
59.0668	18.5705	7191.07	266.737	0.00	0.83
61.0191	20.5228	6529.37	242.193	0.00	0.77
62.9713	22.4751	5905.44	219.05	0.00	0.71
64.9236	24.4274	5386.03	199.783	0.00	0.65
66.8759	26.3797	4947.22	183.507	0.00	0.60
68.8282	28.332	4571.84	169.582	0.00	0.55

1.1.9.1.3.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Sobrepressão [Pa]	Distância máxima [m]	Observação
Sobrepressão Limite de danos = 0.069 bar	6900	59.8478	-
Sobrepressão 25% de fatalidades = 0.1 bar	10000	49.7704	-
Sobrepressão 75% de fatalidades = 0.3 bar	30000	0	Não atinge nível

1.1.9.1.3.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

1.1.11.2.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Temperatura ambiente: 21.2 °C

1.1.9.1.3.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Sobrepressão [Pa]	Distância máxima [m]
Sobrepressão Limite de danos = 0.069 bar	6900	0
Sobrepressão 25% de fatalidades = 0.1 bar	10000	0

Sobrepressão 75% de fatalidades = 0.3 bar	30000	0

1.1.9.1.4. Simulação 'Jato de Fogo Horizontal'

Tocha

Manual Riskan, Modelo 6.3.2, Página 229
Modelo de tocha da equipe Serenoware
Modelo empírico baseado na literatura

Dados de entrada
Taxa de descarga para a tocha: 1 kg/s
Fator de emissividade do material: 0.5
Fração da superfície da chama coberta por fuligem: 0.35
Fluxo térmico mínimo de interesse: 5000 W/m2

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Cálculo

Comprimento do jato de fogo: 9.1 m
Diâmetro do jato de fogo: 2.275 m
Altura da base da tocha: 4 m

Tabela 1 - Carga térmica pela distância

Distância [m]	Fator de vista	Fluxo térmico [W/m2]
0.590674	0.0174101	15236.9
1.18135	0.0168106	14712.2
1.77202	0.0159215	13934.1
2.36269	0.0148599	13005
2.95337	0.0137287	12015
3.54404	0.0126021	11029.1
4.13472	0.011526	10087.3
4.72539	0.0105245	9210.8
5.31606	0.00960734	8408.1
5.90674	0.00877552	7680.11
6.49741	0.00802541	7023.63
7.08808	0.00735102	6433.42
7.67876	0.0067455	5903.49
8.26943	0.00620188	5427.72
8.8601	0.00571353	5000.34
9.45078	0.00527434	4615.97

1.1.9.1.4.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Carga térmica [W/m2]	Distância máxima [m]	Observação
Carga térmica Limite de danos >= 5,0 kW/m2	5000	8.86062	-
Carga térmica 1% de fatalidades >= 9,8 kW/m2	9800	4.32832	-
Carga térmica 50% de fatalidades >= 19,5 kW/m2	19500	0	Não atinge nível
Carga térmica 100% de fatalidades >= 35,0 kW/m2	35000	0	Não atinge nível

1.1.10. Evento 'HA 8 - Compartimento da turbina - Gás Natural'

Descrição:
HA 8 - Compartimento da turbina - UTE GasLub I (1,2 GW)

Freqüência: 0.0000e+00 /ano
Origem: -1159.95,532.365 m

Conseqüências:

Simulação	Tipo de dano	Probabilidade	
		Dia	Noite
Explosão multi-energia	Explosion - Multi-energy	-NAN	-NAN
Nenhum efeito	Nenhum efeito	-NAN	-NAN

Fator de exposição:

Situação	Fração do tempo exposto ao dano

Dia	1
Noite	1

1.1.10.1. Simulação 'Explosão multi-energia'

Explosão multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.3, Página 476
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Dados de entrada
Massa explosiva: 35.91 kg
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 10
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Cálculo

Tabela 1 - Efeitos da explosão na distância

Distância [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
1	1.5142e+06	9300.04	100.00	100.00
10.7937	346238	2200.91	100.00	100.00
20.5874	73874.8	534.831	0.00	64.07
30.3811	33937.3	323.343	0.00	18.76
40.1749	22019.2	252.165	0.00	6.51
49.9686	16633.7	207.135	0.00	2.29
59.7623	13123.4	171.996	0.00	0.95
69.556	10719.4	146.715	0.00	0.81
79.3497	8992.66	127.802	0.00	0.68
89.1434	7715.57	113.36	0.00	0.57
98.9371	6817.26	105.26	0.00	0.50
108.731	6094.39	96.3206	0.00	0.41
118.525	5501.13	88.6266	0.00	0.34
128.318	5006.18	82.0449	0.00	0.27
138.112	4615.15	76.7573	0.00	0.20

1.1.10.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia e Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Sobrepressão [Pa]	Distância máxima [m]
Sobrepressão Limite de danos = 0.069 bar	6900	98.0351
Sobrepressão 25% de fatalidades = 0.1 bar	10000	73.6362
Sobrepressão 75% de fatalidades = 0.3 bar	30000	33.6166

1.1.11. Evento 'HA 10 - Cilindro vertical - Hidrogênio'

Descrição:
HA 10 - Cilindro vertical - UTE GasLub I (1,2 GW)

Freqüência: 0.0000e+00 /ano
Origem: -1161.21,522.623 m

Conseqüências:

Simulação	Tipo de dano	Probabilidade	
		Dia	Noite
Dispersão de nuvem leve inflamável instantânea	Flash Fire	-NAN	-NAN
Explosão multi-energia	UVCE - Multi-energy	-NAN	-NAN
Bola de fogo - Dia	BLEVE	-NAN	-NAN
Bola de fogo - Noite	BLEVE	-NAN	-NAN
Nenhum efeito	Nenhum efeito	-NAN	-NAN

Fator de exposição:

Situação	Fração do tempo exposto ao dano
Dia	1
Noite	1

1.1.11.1. Simulação 'Descarga de vaso de gás'

Descarga de gás adiabática

Manual Riskan, Modelo 6.1.3, Página 173
Modelo de descarga equipe Serenoware
Modelo baseado na equação de Bernoulli para fluidos

Dados de entrada

Diâmetro do furo: 0.235 m
Pressão no vaso: 1.64752e+07 N/m2
Pressão atmosférica: 101008 N/m2
Coeficiente de descarga: 0.85
Tempo máximo de descarga: 600 s
Volume do reservatório: 0.0618074 m3

Dados da substância

Nome: Hidrogenio
Capacidade calorífica do gás a pressão constante (23.3 °C): 14144 J/kg/K
Capacidade calorífica do gás a volume constante (23.3 °C): 10019.7 J/kg/K
Peso molecular: 2.01588 kgmol

Cálculo

A descarga inicial é sônica

Descarga inicial: 377.211 kg/s

Pressão inicial do gás na saída: 8.67144e+06 kg/s
Temperatura inicial do gás: -27.2979 °C
Densidade do gás inicial na saída: 8.55208 kg/m3
Velocidade inicial do gás na saída: 1196.38 m/s

Tabela 1 - Taxa de descarga transiente

Tempo [s]	Taxa de descarga [kg/s]	Temperatura [°C]	Pressão [N/m2]	Massa liberada [kg]	Tipo
0	377.211	23.3	1.64752e+07	0	Sonic
0.000817088	245.366	-17.1758	9.95826e+06	0.25435	Sonic
0.00163418	164.37	-49.8944	6.23009e+06	0.421745	Sonic
0.00245126	112.972	-76.7185	4.01648e+06	0.535052	Sonic
0.00326835	79.4175	-98.9833	2.6587e+06	0.613651	Sonic
0.00408544	56.9572	-117.667	1.80161e+06	0.669366	Sonic
0.00490253	41.5848	-133.497	1.24661e+06	0.709625	Sonic
0.00571962	30.852	-147.028	878919	0.739219	Sonic
0.0065367	23.223	-158.683	630273	0.761311	Sonic
0.00735379	17.7117	-168.794	458973	0.778034	Sonic
0.00817088	13.671	-177.623	338950	0.790856	Sonic
0.00898797	10.6685	-185.376	253545	0.800799	Sonic
0.00980506	8.40969	-192.223	191910	0.808594	Sonic
0.0106221	6.69096	-198.299	146845	0.814763	Sonic
0.0106505	3.07595	-198.68	144298	0.814901	Subsonic
0.0111319	4.71386	-201.523	126261	0.816776	Subsonic
0.0116595	3.21856	-203.942	112232	0.818869	Subsonic
0.0119899	2.25772	-205.024	106325	0.819774	Subsonic
0.0121603	1.74559	-205.437	104132	0.820115	Subsonic
0.0122654	1.42276	-205.639	103070	0.820281	Subsonic
0.0124005	1.00277	-205.839	102029	0.820445	Subsonic
0.012495	0.708447	-205.937	101516	0.820526	Subsonic
0.0125462	0.548648	-205.977	101312	0.820558	Subsonic
0.0125784	0.447886	-205.996	101211	0.820574	Subsonic
0.0126203	0.316608	-206.016	101110	0.82059	Subsonic
0.0126499	0.223876	-206.026	101059	0.820598	Subsonic
0.012666	0.173404	-206.03	101039	0.820601	Subsonic
0.0126761	0.141536	-206.032	101029	0.820603	Subsonic
0.0126894	0.100079	-206.034	101019	0.820605	Subsonic
0.0126987	0.0708392	-206.035	101014	0.820605	Subsonic
0.0127038	0.0548718	-206.035	101012	0.820606	Subsonic
0.012707	0.0448027	-206.035	101011	0.820606	Subsonic
0.0127112	0.0316802	-206.035	101010	0.820606	Subsonic
0.0127141	0.0221715	-206.035	101009	0.820606	Subsonic
0.0127157	0.0175281	-206.036	101009	0.820606	Subsonic
0.0127168	0.0143117	-206.036	101009	0.820606	Subsonic
0.0127181	0.0101199	-206.036	101009	0.820606	Subsonic
0.0127191	0.00640037	-206.036	101009	0.820606	Subsonic
0.0127196	0.00452575	-206.036	101009	0.820606	Subsonic

Taxa de descarga média: 64.5152 kg/s
Massa total de gás liberada: 0.820606 kg

1.1.11.2. Simulação 'Dispersão de nuvem leve inflamável instantânea'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 4.92 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.235 x 0.235 m
Altura da fonte: 1.43 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Hidrogenio
Limite inferior de inflamabilidade: 0.00332394 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0623239 kg/m3

1.1.11.2.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 4.92 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.235 x 0.235 m
Altura da fonte: 1.43 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Hidrogenio
Limite inferior de inflamabilidade: 0.00332394 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0623239 kg/m3

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Massa liberada: 4.92 kg

Tabela 1 - Dispersão de nuvem inflamável

Tempo [s]	Posição na direção do vento do centro do puff [m]	Concentração no centro do puff [kg/m3]	Concentração no centro do puff ao nível do solo [kg/m3]	Altura do eixo da pluma [m]	Massa inflamável [kg]	Meia largura até o LSI [m]	Meia largura até o LII [m]
14.98	31.31	0.00567059	0.00646302	4.03	1.37	0.00	4.25

Distância máxima da fonte com concentração acima do LII: 41.7401 m
Meia largura máxima (Concentração acima do LII): 9.10201 m
Máxima massa nos limites de inflamabilidade: 3.85023 kg

Descrição	Probabilidade [ad]	Distância máxima [m]
Radiação térmica (Incêndio em Nuvem de Gás/ Vapor) e asfixia 100% de fatalidades	1	39.7156

1.1.11.2.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 4.92 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.235 x 0.235 m
Altura da fonte: 1.43 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Hidrogenio
Limite inferior de inflamabilidade: 0.00332394 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0623239 kg/m3

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Massa liberada: 4.92 kg

Distância máxima da fonte com concentração acima do LII: 0 m
Meia largura máxima (Concentração acima do LII): 0 m
Máxima massa nos limites de inflamabilidade: 0 kg

Descrição	Probabilidade [ad]	Distância máxima [m]
Radiação térmica (Incêndio em Nuvem de Gás/ Vapor) e asfixia 100% de fatalidades	1	0

1.1.11.3. Simulação 'Explosão multi-energia'

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Hidrogenio
Calor de combustão: 1.19958e+08 J/kg

1.1.11.3.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

1.1.12.1.2.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Hidrogenio
Calor de combustão: 1.19958e+08 J/kg

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Temperatura ambiente: 25.4 °C

Explosão no instante t= 2.00 s

Distância da origem: 4.17401 m
Massa explosiva: 1.23611 kg

Tabela 1 - Efeitos da explosão na distância a 1.99713 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
5.17401	1	10100.8	265.552	0.00	1.30
6.25596	2.08195	10100.8	265.552	0.00	1.30
7.33791	3.1639	10100.8	257.352	0.00	1.30
8.41986	4.24585	10100.8	237.161	0.00	1.27
9.50181	5.32779	10095.9	222.559	0.00	1.22
10.5838	6.40974	9492.47	198.782	0.00	0.97
11.6657	7.49169	8988.33	184.771	0.00	0.93
12.7477	8.57364	8350.15	171.652	0.00	0.88
13.8296	9.65559	7576.44	155.747	0.00	0.80
14.9115	10.7375	6945.85	142.784	0.00	0.74
15.9935	11.8195	6257.72	128.638	0.00	0.65
17.0754	12.9014	5680.31	116.769	0.00	0.57
18.1574	13.9834	5196.57	106.824	0.00	0.50
19.2393	15.0653	4785.67	98.3779	0.00	0.42
20.3213	16.1473	4432.53	91.1184	0.00	0.35

Explosão no instante t= 4.99 s

Distância da origem: 10.435 m
Massa explosiva: 3.80577 kg

Tabela 2 - Efeitos da explosão na distância a 4.99284 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
11.435	1	10100.8	386.318	0.00	1.32
13.009	2.57399	10100.8	386.318	0.00	1.32

14.583	4.14798	10100.8	385.365	0.00	1.32
16.157	5.72197	10100.8	352.423	0.00	1.32
17.731	7.29596	10100.8	329.419	0.00	1.32
19.305	8.86995	9652.01	298.155	0.00	1.05
20.879	10.4439	9140.5	273.35	0.00	0.97
22.453	12.0179	8607.8	257.42	0.00	0.94
24.027	13.5919	7783.22	232.761	0.00	0.87
25.6009	15.1659	7115.81	212.801	0.00	0.82
27.1749	16.7399	6445.88	192.767	0.00	0.76
28.7489	18.3139	5836.42	174.54	0.00	0.70
30.3229	19.8879	5328.06	159.338	0.00	0.64
31.8969	21.4619	4897.88	146.473	0.00	0.59
33.4709	23.0359	4529.35	135.452	0.00	0.54

Explosão no instante t= 7.99 s

Distância da origem: 16.696 m
Massa explosiva: 3.26782 kg

Tabela 3 - Efeitos da explosão na distância a 7.98854 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
17.696	1	10100.8	367.184	0.00	1.32
19.1921	2.49603	10100.8	367.184	0.00	1.32
20.6881	3.99206	10100.8	365.01	0.00	1.32
22.1841	5.48809	10100.8	334.125	0.00	1.32
23.6802	6.98412	10100.8	312.485	0.00	1.32
25.1762	8.48016	9633.18	282.375	0.00	1.04
26.6722	9.97619	9124.7	259.362	0.00	0.97
28.1683	11.4722	8577.38	243.805	0.00	0.93
29.6643	12.9682	7758.89	220.54	0.00	0.87
31.1603	14.4643	7095.87	201.694	0.00	0.82
32.6564	15.9603	6423.78	182.591	0.00	0.75
34.1524	17.4563	5818.12	165.375	0.00	0.69
35.6484	18.9524	5312.67	151.009	0.00	0.63
37.1445	20.4484	4884.77	138.846	0.00	0.58
38.6405	21.9444	4518.05	128.422	0.00	0.53

Explosão no instante t= 10.98 s

Distância da origem: 22.9571 m
Massa explosiva: 2.6271 kg

Tabela 4 - Efeitos da explosão na distância a 10.9842 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
23.9571	1	10100.8	341.421	0.00	1.32
25.3481	2.39106	10100.8	341.421	0.00	1.32
26.7392	3.78213	10100.8	337.639	0.00	1.32
28.1303	5.17319	10100.8	309.505	0.00	1.32
29.5213	6.56425	10100.8	289.693	0.00	1.31
30.9124	7.95531	9604.77	261.145	0.00	1.01
32.3034	9.34638	9097.24	240.439	0.00	0.97
33.6945	10.7374	8531.5	225.486	0.00	0.93
35.0856	12.1285	7722.15	204.095	0.00	0.87
36.4766	13.5196	7065.72	186.746	0.00	0.81
37.8677	14.9106	6390.37	168.897	0.00	0.75
39.2588	16.3017	5790.45	153.041	0.00	0.68
40.6498	17.6928	5289.39	139.798	0.00	0.62
42.0409	19.0838	4864.92	128.579	0.00	0.57
43.4319	20.4749	4500.94	118.959	0.00	0.51

Explosão no instante t= 13.98 s

Distância da origem: 29.2181 m
Massa explosiva: 1.70387 kg

Tabela 5 - Efeitos da explosão na distância a 13.9799 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
30.2181	1	10100.8	295.535	0.00	1.32
31.4222	2.20411	10100.8	295.535	0.00	1.32
32.6263	3.40822	10100.8	289.014	0.00	1.31
33.8304	4.61233	10100.8	265.718	0.00	1.30
35.0345	5.81644	10100.8	249.137	0.00	1.29
36.2386	7.02055	9543.09	223.394	0.00	0.99
37.4427	8.22466	9037.49	206.758	0.00	0.95
38.6469	9.42878	8431.87	192.903	0.00	0.91
39.851	10.6329	7642.2	174.837	0.00	0.84
41.0551	11.837	7000.02	160.145	0.00	0.78
42.2592	13.0411	6317.63	144.533	0.00	0.71
43.4633	14.2452	5730.1	131.092	0.00	0.64
44.6674	15.4493	5238.56	119.847	0.00	0.57
45.8715	16.6534	4821.55	110.306	0.00	0.50
47.0756	17.8576	4463.52	102.115	0.00	0.44

1.1.11.3.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Sobrepressão [Pa]	Distância máxima [m]	Observação
Sobrepressão Limite de danos = 0.069 bar	6900	41.2316	-
Sobrepressão 25% de fatalidades = 0.1 bar	10000	35.2522	-
Sobrepressão 75% de fatalidades = 0.3 bar	30000	0	Não atinge nível

1.1.11.3.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

1.1.12.1.2.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Hidrogenio
Calor de combustão: 1.19958e+08 J/kg

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Temperatura ambiente: 21.2 °C

1.1.11.3.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Sobrepressão [Pa]	Distância máxima [m]
Sobrepressão Limite de danos = 0.069 bar	6900	0
Sobrepressão 25% de fatalidades = 0.1 bar	10000	0
Sobrepressão 75% de fatalidades = 0.3 bar	30000	0

1.1.11.4. Simulação 'Bola de fogo - Dia'

Bola de fogo (BLEVE)

Manual Riskan, Modelo 6.3.3, Página 237
Modelo empírico de BLEVE da equipe Serenoware
Modelo empírico baseado na literatura

Dados de entrada
Massa na bola de fogo: 4.92 kg
Umidade relativa do ar: 69.8 %
Temperatura ambiente: 23.3 °C
Carga térmica mínima de interesse: 5000 W/m2

Dados da substância
Nome: Hidrogenio
Calor de combustão: 1.19958e+08 W/m2

Pressão de vapor d´água saturado (23.30 °C): 2862.81 Pa

Cálculo

Diâmetro da bola de fogo: 10.8759 m
Duração da bola de fogo: 1.24843 s
Altura do centro da bola de fogo: 8.1569 m

Emissividade térmica: 318046 W/m2

Tabela 1 - Carga térmica pela distância

Distância [m]	Coeficiente de transmissão atmosférica	Fator de vista	Fluxo térmico [W/m2]	Probabilidade de Fatalidade [%]
0	0.883434	0.444444	124877	22.46
2.026	0.87844	0.418619	116956	16.25
4.052	0.866263	0.356477	98213.8	5.71

6.078	0.851683	0.285775	77409.1	0.98
8.104	0.837548	0.223668	59580.5	0.64
10.13	0.824829	0.17482	45861.2	0.31
12.156	0.813642	0.137987	35707.8	0.00
14.182	0.803824	0.110478	28244.2	0.00
16.208	0.795161	0.0898179	22714.8	0.00
18.234	0.787456	0.0741105	18560.8	0.00
20.26	0.780546	0.0619936	15389.9	0.00
22.286	0.774298	0.0525055	12930.1	0.00
24.312	0.768606	0.0449677	10992.5	0.00
26.338	0.763388	0.0388978	9444.12	0.00
28.364	0.758575	0.0339488	8190.55	0.00
30.39	0.754112	0.0298672	7163.42	0.00
32.416	0.749953	0.0264658	6312.63	0.00
34.442	0.746063	0.0236043	5600.89	0.00
36.468	0.742409	0.0211759	5000.07	0.00
38.494	0.738965	0.0190988	4488.7	0.00

1.1.11.4.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Carga térmica [W/m2]	Distância máxima [m]	Observação
Radiação térmica Limite de danos = 5,0 kW/m2	5000	36.4683	-
Radiação térmica 1% de fatalidades = 81,1 kW/m2	81100	5.71857	-
Radiação térmica 50% de fatalidades = 160,5 kW/m2	160500	0	Não atinge nível
Radiação térmica 100% de fatalidades = 317,7 kW/m2	317700	0	Não atinge nível

1.1.11.5. Simulação 'Bola de fogo - Noite'

Bola de fogo (BLEVE)

Manual Riskan, Modelo 6.3.3, Página 237
Modelo empírico de BLEVE da equipe Serenoware
Modelo empírico baseado na literatura

Dados de entrada
Massa na bola de fogo: 4.92 kg
Umidade relativa do ar: 85.7 %
Temperatura ambiente: 23.3 °C
Carga térmica mínima de interesse: 5000 W/m2

Dados da substância
Nome: Hidrogenio
Calor de combustão: 1.19958e+08 W/m2

Pressão de vapor d´água saturado (23.30 °C): 2862.81 Pa

Cálculo

Diâmetro da bola de fogo: 10.8759 m
Duração da bola de fogo: 1.24843 s
Altura do centro da bola de fogo: 8.1569 m

Emissividade térmica: 318046 W/m2

Tabela 1 - Carga térmica pela distância

Distância [m]	Coeficiente de transmissão atmosférica	Fator de vista	Fluxo térmico [W/m2]	Probabilidade de Fatalidade [%]
0	0.871685	0.444444	123216	21.20
2.00983	0.866766	0.419006	115508	15.35
4.01966	0.854739	0.357602	97213	5.32
6.0295	0.840285	0.287405	76809	0.97
8.03933	0.82623	0.225448	59243.2	0.64
10.0492	0.813558	0.176522	45675	0.30
12.059	0.802396	0.139516	35604.5	0.00
14.0688	0.792591	0.111814	28186.2	0.00
16.0787	0.783935	0.0909717	22681.8	0.00
18.0885	0.776232	0.0751053	18541.8	0.00
20.0983	0.769322	0.0628533	15379	0.00
22.1082	0.763074	0.0532519	12923.9	0.00
24.118	0.757381	0.0456194	10988.9	0.00
26.1278	0.752161	0.0394703	9442.17	0.00
28.1377	0.747346	0.0344546	8189.53	0.00
30.1475	0.74288	0.0303167	7162.94	0.00
32.1573	0.73872	0.0268675	6312.44	0.00
34.1672	0.734827	0.023965	5600.83	0.00
36.177	0.731171	0.0215014	5000.07	0.00

1.1.11.5.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Carga térmica [W/m2]	Distância máxima [m]	Observação
Radiação térmica Limite de danos = 5,0 kW/m2	5000	36.177	Menor que menor nível de interesse
Radiação térmica 1% de fatalidades = 81,1 kW/m2	81100	5.60682	-
Radiação térmica 50% de fatalidades = 160,5 kW/m2	160500	0	Não atinge nível
Radiação térmica 100% de fatalidades = 317,7 kW/m2	317700	0	Não atinge nível

1.1.12. Tubovia 'HA 12 - Linha até o gerador - Hidrogênio'

Intervalo de cálculo: 10.000000 m
Comprimento total: 11.946214 m

1.1.12.1. Evento 'Colapso'

Descrição:
HA 12 - Linha até o gerador - UTE GasLub I (1,2 GW)

Freqüência: 0.0000e+00 /ano/m
Freqüência total: 0.0000e+00 /ano

Conseqüências:

Simulação	Tipo de dano	Probabilidade	
		Dia	Noite
Dispersão de nuvem leve inflamável instantânea	Flash Fire	-NAN	-NAN
Explosão multi-energia	UVCE - Multi-energy	-NAN	-NAN
Jato de Fogo Horizontal	Jet Fire	-NAN	-NAN
Nenhum efeito	Nenhum efeito	-NAN	-NAN

Fator de exposição:

Situação	Fração do tempo exposto ao dano
Dia	1
Noite	1

1.1.12.1.1. Simulação 'Descarga de linha de gás'

Descarga de gás adiabática

Manual Riskan, Modelo 6.1.3, Página 173
Modelo de descarga equipe Serenoware
Modelo baseado na equação de Bernoulli para fluidos

Dados de entrada

Diâmetro do furo: 0.0381 m
Pressão no vaso: 1.64752e+07 N/m2
Pressão atmosférica: 101008 N/m2
Coeficiente de descarga: 0.85
Tempo máximo de descarga: 600 s
Volume do reservatório: 0.0114009 m3

Dados da substância

Nome: Hidrogenio
Capacidade calorífica do gás a pressão constante (23.3 °C): 14144 J/kg/K
Capacidade calorífica do gás a volume constante (23.3 °C): 10019.7 J/kg/K
Peso molecular: 2.01588 kgmol

Cálculo

A descarga inicial é sônica

Descarga inicial: 9.91512 kg/s

Pressão inicial do gás na saída: 8.67144e+06 kg/s
Temperatura inicial do gás: -27.2979 °C
Densidade do gás inicial na saída: 8.55208 kg/m3
Velocidade inicial do gás na saída: 1196.38 m/s

Tabela 1 - Taxa de descarga transiente

Tempo [s]	Taxa de descarga [kg/s]	Temperatura [°C]	Pressão [N/m2]	Massa liberada [kg]	Tipo
0	9.91512	23.3	1.64752e+07	0	Sonic

0.00573395	6.44955	-17.1758	9.95826e+06	0.0469171	Sonic
0.0114679	4.32053	-49.8944	6.23009e+06	0.0777947	Sonic
0.0172019	2.96951	-76.7185	4.01648e+06	0.098695	Sonic
0.0229358	2.08752	-98.9834	2.6587e+06	0.113193	Sonic
0.0286698	1.49714	-117.667	1.80161e+06	0.123471	Sonic
0.0344037	1.09307	-133.497	1.24661e+06	0.130897	Sonic
0.0401377	0.810955	-147.028	878919	0.136355	Sonic
0.0458716	0.610425	-158.683	630272	0.14043	Sonic
0.0516056	0.465557	-168.794	458973	0.143515	Sonic
0.0573395	0.359348	-177.623	338949	0.14588	Sonic
0.0630735	0.280425	-185.376	253545	0.147714	Sonic
0.0688074	0.221052	-192.223	191910	0.149152	Sonic
0.0745414	0.175874	-198.299	146845	0.15029	Sonic
0.0747405	0.0808525	-198.68	144298	0.150316	Subsonic
0.0781186	0.123906	-201.523	126261	0.150662	Subsonic
0.0818213	0.0846011	-203.942	112232	0.151048	Subsonic
0.0841396	0.0593449	-205.024	106325	0.151214	Subsonic
0.0853354	0.0458835	-205.437	104132	0.151277	Subsonic
0.0860731	0.0373979	-205.639	103070	0.151308	Subsonic
0.0870211	0.0263583	-205.839	102029	0.151338	Subsonic
0.0876843	0.0186218	-205.937	101516	0.151353	Subsonic
0.0880434	0.0144214	-205.977	101312	0.151359	Subsonic
0.0882693	0.0117728	-205.996	101211	0.151362	Subsonic
0.0885634	0.00832217	-206.016	101110	0.151365	Subsonic
0.0887711	0.00588466	-206.026	101059	0.151367	Subsonic
0.0888841	0.00455799	-206.03	101039	0.151367	Subsonic
0.0889553	0.00372032	-206.032	101029	0.151367	Subsonic
0.0890481	0.00263062	-206.034	101019	0.151368	Subsonic
0.0891137	0.00186203	-206.035	101014	0.151368	Subsonic
0.0891494	0.00144233	-206.035	101012	0.151368	Subsonic
0.0891719	0.00117766	-206.035	101011	0.151368	Subsonic
0.0892014	0.000832727	-206.035	101010	0.151368	Subsonic
0.089222	0.000582787	-206.035	101009	0.151368	Subsonic
0.0892333	0.000460734	-206.036	101009	0.151368	Subsonic
0.0892404	0.000376188	-206.036	101009	0.151368	Subsonic
0.0892497	0.000266005	-206.036	101009	0.151368	Subsonic
0.089257	0.000168236	-206.036	101009	0.151368	Subsonic
0.0892602	0.000118961	-206.036	101009	0.151368	Subsonic

Taxa de descarga média: 1.69581 kg/s
Massa total de gás liberada: 0.151368 kg

1.1.12.1.2. Simulação 'Dispersão de nuvem leve inflamável instantânea'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 0.151368 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.0381 x 0.0381 m
Altura da fonte: 1.43 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Hidrogenio
Limite inferior de inflamabilidade: 0.00332394 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0623239 kg/m3

1.1.12.1.2.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 0.151368 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.0381 x 0.0381 m
Altura da fonte: 1.43 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Hidrogenio
Limite inferior de inflamabilidade: 0.00332394 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0623239 kg/m3

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Massa liberada: 0.151368 kg

Tabela 1 - Dispersão de nuvem inflamável

Tempo [s]	Posição na direção do vento do centro do puff [m]	Concentração no centro do puff [kg/m3]	Concentração no centro do puff ao nível do solo [kg/m3]	Altura do eixo da pluma [m]	Massa inflamável [kg]	Meia largura até o LSI [m]	Meia largura até o LII [m]

3.89	8.12	0.00563255	0.00551464	1.60	0.03	0.00	1.15

Distância máxima da fonte com concentração acima do LII: 10.8303 m
Meia largura máxima (Concentração acima do LII): 2.36473 m
Máxima massa nos limites de inflamabilidade: 0.0524574 kg

Descrição	Probabilidade [ad]	Distância máxima [m]
Radiação térmica (Incêndio em Nuvem de Gás/ Vapor) e asfixia 100% de fatalidades	1	10.3072

1.1.12.1.2.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 0.151368 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.0381 x 0.0381 m
Altura da fonte: 1.43 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Hidrogenio
Limite inferior de inflamabilidade: 0.00332394 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0623239 kg/m3

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Massa liberada: 0.151368 kg

Distância máxima da fonte com concentração acima do LII: 0 m
Meia largura máxima (Concentração acima do LII): 0 m
Máxima massa nos limites de inflamabilidade: 0 kg

Descrição	Probabilidade [ad]	Distância máxima [m]
Radiação térmica (Incêndio em Nuvem de Gás/ Vapor) e asfixia 100% de fatalidades	1	0

1.1.12.1.3. Simulação 'Explosão multi-energia'

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Hidrogenio
Calor de combustão: 1.19958e+08 J/kg

1.1.12.1.3.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa

Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Hidrogenio
Calor de combustão: 1.19958e+08 J/kg

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Temperatura ambiente: 25.4 °C

Explosão no instante t= 1.81 s

Distância da origem: 3.79059 m
Massa explosiva: 0.0150392 kg

Tabela 1 - Efeitos da explosão na distância a 1.81368 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
4.79059	1	10100.8	54.1877	0.00	0.00
5.03943	1.24885	10032.2	50.5979	0.00	0.00
5.28828	1.49769	9442.63	45.2801	0.00	0.00
5.53712	1.74654	8939.83	42.2675	0.00	0.00
5.78597	1.99538	8269.72	39.0992	0.00	0.00
6.03482	2.24423	7511.56	35.5146	0.00	0.00
6.28366	2.49307	6885.87	32.5564	0.00	0.00
6.53251	2.74192	6198.55	29.3067	0.00	0.00
6.78135	2.99076	5631.07	26.6237	0.00	0.00
7.0302	3.23961	5154.98	24.3727	0.00	0.00
7.27904	3.48845	4750.1	22.4585	0.00	0.00
7.52789	3.7373	4401.78	20.8116	0.00	0.00
7.77673	3.98614	4099.08	19.3804	0.00	0.00
8.02558	4.23499	3833.7	18.1257	0.00	0.00
8.27442	4.48383	3599.24	17.0172	0.00	0.00

Explosão no instante t= 2.33 s

Distância da origem: 4.87361 m
Massa explosiva: 0.0490234 kg

Tabela 2 - Efeitos da explosão na distância a 2.33187 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
5.87361	1	10100.8	89.635	0.00	0.35
6.24258	1.36897	10100.8	82.1467	0.00	0.27
6.61155	1.73794	10100.8	76.8779	0.00	0.21
6.98052	2.10691	9609.6	69.3304	0.00	0.11
7.34949	2.47587	9101.91	63.8072	0.00	0.03
7.71846	2.84484	8539.3	59.8631	0.00	0.00
8.08742	3.21381	7728.4	54.1784	0.00	0.00
8.45639	3.58278	7070.85	49.5688	0.00	0.00
8.82536	3.95175	6396.06	44.8383	0.00	0.00
9.19433	4.32072	5795.16	40.6258	0.00	0.00
9.5633	4.68968	5293.36	37.108	0.00	0.00
9.93227	5.05865	4868.3	34.1283	0.00	0.00
10.3012	5.42762	4503.86	31.5734	0.00	0.00
10.6702	5.79659	4188.08	29.3597	0.00	0.00
11.0392	6.16556	3911.96	27.424	0.00	0.00

Explosão no instante t= 2.85 s

Distância da origem: 5.95664 m
Massa explosiva: 0.0517454 kg

Tabela 3 - Efeitos da explosão na distância a 2.85007 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
6.95664	1	10100.8	91.7219	0.00	0.37
7.33231	1.37567	10100.8	83.9453	0.00	0.29
7.70799	1.75135	10100.8	78.5	0.00	0.23
8.08366	2.12702	9636.89	70.9585	0.00	0.13
8.45934	2.5027	9128.3	65.1552	0.00	0.05
8.83501	2.87837	8583.39	61.2658	0.00	0.00
9.21069	3.25405	7763.7	55.4151	0.00	0.00
9.58636	3.62972	7099.81	50.6764	0.00	0.00
9.96204	4.0054	6428.14	45.8823	0.00	0.00
10.3377	4.38107	5821.73	41.5539	0.00	0.00
10.7134	4.75675	5315.71	37.9421	0.00	0.00
11.0891	5.13242	4887.36	34.8846	0.00	0.00
11.4647	5.50809	4520.29	32.2645	0.00	0.00
11.8404	5.88377	4202.38	29.9954	0.00	0.00
12.2161	6.25944	3924.51	28.0121	0.00	0.00

Explosão no instante t= 3.37 s

Distância da origem: 7.03966 m
Massa explosiva: 0.0434853 kg

Tabela 4 - Efeitos da explosão na distância a 3.36826 s

| Distância ao ponto de liberação [m] | Distancia até o centro da nuvem [m] | Sobrepressão [Pa] | Impulso [Pa.s] | Probabilidade de fatalidade não abrigado [%] | Probabilidade de fatalidade abrigado [%] |

8.03966	1	10100.8	85.1733	0.00	0.30
8.39418	1.35452	10100.8	78.2883	0.00	0.22
8.7487	1.70903	10100.8	73.3923	0.00	0.16
9.10321	2.06355	9548.41	65.839	0.00	0.06
9.45773	2.41806	9042.65	60.9086	0.00	0.00
9.81224	2.77258	8440.46	56.8525	0.00	0.00
10.1668	3.12709	7649.1	51.5221	0.00	0.00
10.5213	3.48161	7005.69	47.1883	0.00	0.00
10.8758	3.83613	6323.91	42.596	0.00	0.00
11.2303	4.19064	5735.31	38.6314	0.00	0.00
11.5848	4.54516	5242.96	35.315	0.00	0.00
11.9393	4.89967	4825.3	32.5018	0.00	0.00
12.2939	5.25419	4466.76	30.0868	0.00	0.00
12.6484	5.6087	4155.76	27.992	0.00	0.00
13.0029	5.96322	3883.56	26.1586	0.00	0.00

Explosão no instante t= 3.89 s

Distância da origem: 8.12269 m
Massa explosiva: 0.0305421 kg

Tabela 5 - Efeitos da explosão na distância a 3.88645 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
9.12269	1	10100.8	73.2736	0.00	0.16
9.43782	1.31513	10100.8	67.9049	0.00	0.09
9.75295	1.63026	9931.19	62.8971	0.00	0.02
10.0681	1.94539	9363.06	56.4584	0.00	0.00
10.3832	2.26051	8862.18	53.0611	0.00	0.00
10.6983	2.57564	8141.39	48.7454	0.00	0.00
11.0135	2.89077	7407.72	44.3527	0.00	0.00
11.3286	3.2059	6770.2	40.5356	0.00	0.00
11.6437	3.52103	6103.73	36.5452	0.00	0.00
11.9588	3.83616	5552.01	33.2419	0.00	0.00
12.274	4.15128	5088.09	30.4642	0.00	0.00
12.5891	4.46641	4692.82	28.0976	0.00	0.00
12.9042	4.78154	4352.19	26.0581	0.00	0.00
13.2194	5.09667	4055.75	24.2832	0.00	0.00
13.5345	5.4118	3795.54	22.7253	0.00	0.00

1.1.12.1.3.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Sobrepressão [Pa]	Distância máxima [m]	Observação
Sobrepressão Limite de danos = 0.069 bar	6900	11.2644	-
Sobrepressão 25% de fatalidades = 0.1 bar	10000	9.62514	-
Sobrepressão 75% de fatalidades = 0.3 bar	30000	0	Não atinge nível

1.1.12.1.3.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Hidrogenio
Calor de combustão: 1.19958e+08 J/kg

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Temperatura ambiente: 21.2 °C

1.1.12.1.3.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Sobrepressão [Pa]	Distância máxima [m]
Sobrepressão Limite de danos = 0.069 bar	6900	0

Sobrepressão 25% de fatalidades = 0.1 bar	10000	0
Sobrepressão 75% de fatalidades = 0.3 bar	30000	0

1.1.12.1.4. Simulação 'Jato de Fogo Horizontal'

Tocha

Manual Riskan, Modelo 6.3.2, Página 229
Modelo de tocha da equipe Serenoware
Modelo empírico baseado na literatura

Dados de entrada
Taxa de descarga para a tocha: 1 kg/s
Fator de emissividade do material: 0.5
Fração da superfície da chama coberta por fuligem: 0.35
Fluxo térmico mínimo de interesse: 5000 W/m2

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Cálculo

Comprimento do jato de fogo: 9.1 m
Diâmetro do jato de fogo: 2.275 m
Altura da base da tocha: 1.43 m

Tabela 1 - Carga térmica pela distância

Distância [m]	Fator de vista	Fluxo térmico [W/m2]
0.691207	0.066685	58361.1
1.38241	0.0511489	44764.2
2.07362	0.0389318	34072.1
2.76483	0.0304113	26615.2
3.45604	0.0243954	21350.2
4.14724	0.0200049	17507.8
4.83845	0.016698	14613.6
5.52966	0.0141404	12375.3
6.22086	0.0121191	10606.3
6.91207	0.0104928	9183
7.60328	0.00916467	8020.68
8.29448	0.00806632	7059.44
8.98569	0.00714807	6255.81
9.6769	0.00637306	5577.54
10.3681	0.00571344	5000.25
11.0593	0.00514779	4505.21

1.1.12.1.4.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Carga térmica [W/m2]	Distância máxima [m]
Carga térmica Limite de danos >= 5,0 kW/m2	5000	10.3685
Carga térmica 1% de fatalidades >= 9,8 kW/m2	9800	6.61243
Carga térmica 50% de fatalidades >= 19,5 kW/m2	19500	3.78887
Carga térmica 100% de fatalidades >= 35,0 kW/m2	35000	2.01364

1.1.13. Evento 'HA 13 - Tanque de armazenamento - Hidróxido de Amônio a 32%'

Descrição:
HA 13 - Tanque de armazenamento - UTE GasLub I (1,2 GW)

Freqüência: 0.0000e+00 /ano
Origem: -1095.96,488.358 m

Conseqüências:

Simulação	Tipo de dano	Probabilidade	
		Dia	Noite
Dispersão de Nuvem Tóxica Pesada Constante	Toxic cloud	-NAN	-NAN
Nenhum efeito	Nenhum efeito	-NAN	-NAN

Fator de exposição:

Situação	Fração do tempo exposto ao dano
Dia	1
Noite	1

1.1.13.1. Simulação 'Evaporação de poça criogênica'

Evaporação de líquido criogênico

Manual Riskan, Modelo 6.2.1, Página 193
Modelo de espalhamento e evaporação de poça Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na transferência de calor do solo

Dados de entrada
Poça formada a partir de liberação instantânea de líquido
Tipo de substrato : Concreto
Coeficiente de condução de calor do substrato : 1.5 W/m/K
Difusividade térmica do substrato : 6.5e-07 m2/s
Temperatura do solo : 28.3 °C
Temperatura do material : -33.43 °C
Temperatura ambiente : 23.3 °C
Altura de liberação do líquido : 1 m
Espessura mínima da poça : 0.01 m
Coeficiente de transferência de calor convectivo da poça para o substrato : 5900 W/m2/K
Coeficiente de condução de calor para o ar : 1.9 W/m2/K
Fluxo térmico por radiação solar : 1000 W/m2
Tempo máximo de evaporação : 1800 s
Largura da tubovia : 8.1 m
Meia-largura máxima da poça : 6.8 m
Intervalo de integração : 2 s
Intervalo para apresentar os pontos na saída : 100 s
Variação mínima da saída para forçar ponto : 20 %

Dados da substância
Nome: Amonia
Temperatura de ebulição do líquido: -33.43 °C
Calor de evaporação do líquido a (-33.43 °C) : 1.3698e+06 J/kg
Densidade do líquido a (-33.43 °C) : 681.406 kg/m3

Cálculo

Tabela 1 - Taxa de evaporação transiente

Tempo [s]	Meia-largura da poça [m]	Massa na poça [kg]	Evaporação [kg/s]	Massa liberada [kg]
0	0	284800	0	0
2	6.8	284771	29.4083	29.4083
4	6.8	284737	3.71787	62.5345
6	6.8	284731	2.69278	68.9452
8	6.8	284726	2.2287	73.8667
12	6.8	284718	1.75832	81.753
18	6.8	284709	1.41726	91.1745
26	6.8	284699	1.18002	101.474
40	6.8	284684	0.962756	116.304
60	6.8	284666	0.802173	133.786
92	6.8	284643	0.667504	157.067
144	6.8	284611	0.555663	188.54
232	6.8	284567	0.462047	232.825
332	6.8	284524	0.40533	275.939
432	6.8	284485	0.369785	314.578
532	6.8	284450	0.344847	350.244
632	6.8	284416	0.326112	383.752
732	6.8	284384	0.311372	415.599
832	6.8	284354	0.299382	446.117
932	6.8	284324	0.289383	475.541
1032	6.8	284296	0.280878	504.043
1132	6.8	284268	0.273528	531.755
1232	6.8	284241	0.267093	558.779
1332	6.8	284215	0.261399	585.198
1432	6.8	284189	0.256313	611.079
1532	6.8	284164	0.251734	636.478
1632	6.8	284139	0.247583	661.441
1732	6.8	284114	0.243798	686.007
1800	6.8	284097	0.241406	702.503

Taxa de evaporação média no intervalo : 0.390713 kg/s
Massa liberada no intervalo : 702.503 kg

Maximum pool area : 110.16 m2

1.1.13.2. Simulação 'Dispersão de Nuvem Tóxica Pesada Constante'

Dispersão de gás tóxico pesado constante a partir de poça

Manual Riskan, Modelo 6.4.17, Página 419
Dispersão de gás pesado pela equipe Serenoware
Modelo de dispersão de gás pesado do tipo caixa (SLAB)

Dados de entrada

Tipo de liberação: Evaporação da poça
Taxa de descarga massica: 0.3907 kg/s
Duração da fonte contínua: 1800 s
Área da fonte: 110.2 m2

Temperatura do gás: 239.72 K
Altura da fonte: 1 m
Comprimento de rugosidade: 1 m
Tempo de amostragem: 600 s
Umidade relativa do ar: 77.6 %
Fração mássica inicial de líquido: 0 %

Dados da substância
Nome: Amonia

Concentrações de interesse
Menor concentração de interesse: 2297 ppm
2a. concentração de interesse: 7364 ppm
3a. concentração de interesse: 0 ppm
4a. concentração de interesse: 0 ppm

1.1.13.2.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

Dispersão de gás tóxico pesado constante a partir de poça

Manual Riskan, Modelo 6.4.17, Página 419
Dispersão de gás pesado pela equipe Serenoware
Modelo de dispersão de gás pesado do tipo caixa (SLAB)

Dados de entrada

Tipo de liberação: Evaporação da poça
Taxa de descarga massica: 0.3907 kg/s
Duração da fonte contínua: 1800 s
Área da fonte: 110.2 m2
Temperatura do gás: 239.72 K
Altura da fonte: 1 m
Comprimento de rugosidade: 1 m
Tempo de amostragem: 600 s
Umidade relativa do ar: 77.6 %
Fração mássica inicial de líquido: 0 %

Dados da substância
Nome: Amonia

Concentrações de interesse
Menor concentração de interesse: 2297 ppm
2a. concentração de interesse: 7364 ppm
3a. concentração de interesse: 0 ppm
4a. concentração de interesse: 0 ppm

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Temperatura ambiente: 25.4 °C

Cálculo

Tabela 1 - Dispersão de nuvem tóxica - Consolidado

Distância na direção do vento [m]	Tempo da maior concentração [s]	Maior concentração [ppm]	Altura [m]	Duração da nuvem [s]	Meia-largura [m]
-5.25	902.78	0	0.00	1800.00	0.00
-4.20	902.22	0	0.00	1800.00	0.00
-3.15	901.67	0	0.00	1800.00	0.00
-2.10	901.11	0	0.00	1800.00	0.00
-1.05	900.56	0	0.00	1800.00	0.00
0.00	900.00	0	0.00	1800.00	0.00
1.05	900.56	0	0.00	1800.00	0.00
2.10	901.11	0	0.00	1800.00	0.00
3.15	901.67	0	0.00	1800.00	0.00
4.20	902.22	0	0.00	1800.00	0.00
5.25	902.78	0	0.00	1800.00	0.00
5.31	902.81	0	0.00	1800.00	0.00
5.37	902.84	0	0.00	1800.00	0.00
5.44	902.88	0	0.00	1800.00	0.00
5.52	902.92	0	0.00	1800.00	0.00
5.61	902.97	0	0.00	1800.00	0.00
5.71	903.02	0	0.00	1800.00	0.00
5.81	903.07	0	0.00	1800.00	0.00
5.93	903.14	0	0.00	1800.00	0.00
6.07	903.21	0	0.00	1800.00	0.00
6.21	903.29	0	0.00	1800.00	0.00
6.38	903.37	0	0.00	1800.00	0.00
6.56	903.47	0	0.00	1800.00	0.00
6.76	903.57	0	0.00	1800.00	0.00
6.98	903.69	0	0.00	1800.00	0.00
7.23	903.82	0	0.00	1800.00	0.00
7.50	903.97	0	0.00	1800.00	0.00
7.81	904.13	0	0.00	1800.00	0.00
8.15	904.31	0	0.00	1800.00	0.00
8.52	904.51	0	0.00	1800.00	0.00
8.94	904.73	0	0.00	1800.00	0.00
9.40	904.97	0	0.00	1800.00	0.00
9.91	905.24	0	0.00	1800.00	0.00
10.48	905.54	0	0.00	1800.00	0.00
11.11	905.88	0	0.00	1800.00	0.00
11.81	906.25	0	0.00	1800.00	0.00
12.59	906.66	0	0.00	1800.00	0.00
13.45	907.11	0	0.00	1800.00	0.00
14.41	907.62	0	0.00	1800.00	0.00
15.47	908.18	0	0.00	1800.00	0.00
16.64	908.80	0	0.00	1800.00	0.00
17.95	909.49	0	0.00	1800.00	0.00

19.40	910.26	0	0.00	1800.00	0.00
21.01	911.11	0	0.00	1800.00	0.00
22.79	912.05	0	0.00	1800.00	0.00
24.77	913.10	0	0.00	1800.00	0.00
26.96	914.26	0	0.00	1800.00	0.00
29.40	915.54	0	0.00	1800.00	0.00
32.10	916.97	0	0.00	1800.00	0.00
35.10	918.56	0	0.00	1800.00	0.00
38.43	920.32	0	0.00	1800.00	0.00
42.12	922.27	0	0.00	1800.00	0.00
46.21	924.44	0	0.00	1800.00	0.00
50.76	926.84	0	0.00	1800.00	0.00
55.80	929.50	0	0.00	1800.00	0.00
61.39	932.46	0	0.00	1800.00	0.00
67.60	935.74	0	0.00	1800.00	0.00
74.48	939.38	0	0.00	1800.00	0.00
82.12	943.42	0	0.00	1800.00	0.00
90.60	947.90	0	0.00	1800.00	0.00
100.00	952.88	0	0.00	1800.00	0.00

Tabela 2 - Dispersão de nuvem tóxica

Tempo [s]	Posição de interesse [m]	Maior concentração no eixo [ppm]	Maior concentração ao nível do solo [ppm]	Altura do eixo da pluma [m]	Concentração a 1.6 m [ppm]	Dose no eixo [ppm^2.00.min]	Probabilidade de morte [%]
81.75	17.95	1198.53	1198.68	0.13	1175.56	6.20225e+06	0

1.1.13.2.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Concentração [ppm]	Distância máxima [m]	Observação
Concentração letal 1% 30 min (LC 1-30)	2297	14.4377	-
Concentração letal 50% 30 min (LC 50-30)	7364	0	Não atinge nível

1.1.13.2.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

Dispersão de gás tóxico pesado constante a partir de poça

Manual Riskan, Modelo 6.4.17, Página 419
Dispersão de gás pesado pela equipe Serenoware
Modelo de dispersão de gás pesado do tipo caixa (SLAB)

Dados de entrada

Tipo de liberação: Evaporação da poça
Taxa de descarga massica: 0.3907 kg/s
Duração da fonte contínua: 1800 s
Área da fonte: 110.2 m2
Temperatura do gás: 239.72 K
Altura da fonte: 1 m
Comprimento de rugosidade: 1 m
Tempo de amostragem: 600 s
Umidade relativa do ar: 77.6 %
Fração mássica inicial de liquido: 0 %

Dados da substância
Nome: Amonia

Concentrações de interesse
Menor concentração de interesse: 2297 ppm
2a. concentração de interesse: 7364 ppm
3a. concentração de interesse: 0 ppm
4a. concentração de interesse: 0 ppm

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Temperatura ambiente: 21.2 °C

Cálculo

Tabela 1 - Dispersão de nuvem tóxica - Consolidado

Distância na direção do vento [m]	Tempo da maior concentração [s]	Maior concentração [ppm]	Altura [m]	Duração da nuvem [s]	Meia-largura [m]
-5.25	904.65	0	0.00	1800.00	0.00
-4.20	903.72	0	0.00	1800.00	0.00
-3.15	902.79	0	0.00	1800.00	0.00
-2.10	901.86	0	0.00	1800.00	0.00
-1.05	900.93	0	0.00	1800.00	0.00
0.00	900.00	0	0.00	1800.00	0.00
1.05	900.93	0	0.00	1800.00	0.00
2.10	901.86	0	0.00	1800.00	0.00
3.15	902.79	0	0.00	1800.00	0.00
4.20	903.72	0	0.00	1800.00	0.00
5.25	904.65	0	0.00	1800.00	0.00
5.31	904.70	0	0.00	1800.00	0.00
5.37	904.75	0	0.00	1800.00	0.00

5.44	904.82	0	0.00	1800.00	0.00
5.52	904.89	0	0.00	1800.00	0.00
5.61	904.96	0	0.00	1800.00	0.00
5.71	905.05	0	0.00	1800.00	0.00
5.81	905.15	0	0.00	1800.00	0.00
5.93	905.25	0	0.00	1800.00	0.00
6.07	905.37	0	0.00	1800.00	0.00
6.21	905.50	0	0.00	1800.00	0.00
6.38	905.64	0	0.00	1800.00	0.00
6.56	905.80	0	0.00	1800.00	0.00
6.76	905.98	0	0.00	1800.00	0.00
6.98	906.18	0	0.00	1800.00	0.00
7.23	906.40	0	0.00	1800.00	0.00
7.50	906.64	0	0.00	1800.00	0.00
7.81	906.91	0	0.00	1800.00	0.00
8.15	907.21	0	0.00	1800.00	0.00
8.52	907.54	0	0.00	1800.00	0.00
8.94	907.91	0	0.00	1800.00	0.00
9.40	908.32	0	0.00	1800.00	0.00
9.91	908.77	0	0.00	1800.00	0.00
10.48	909.28	0	0.00	1800.00	0.00
11.11	909.84	0	0.00	1800.00	0.00
11.81	910.46	0	0.00	1800.00	0.00
12.59	911.14	0	0.00	1800.00	0.00
13.45	911.91	0	0.00	1800.00	0.00
14.41	912.75	0	0.00	1800.00	0.00
15.47	913.69	0	0.00	1800.00	0.00
16.64	914.73	0	0.00	1800.00	0.00
17.95	915.89	0	0.00	1800.00	0.00
19.40	917.17	0	0.00	1800.00	0.00
21.01	918.59	0	0.00	1800.00	0.00
22.79	920.17	0	0.00	1800.00	0.00
24.77	921.92	0	0.00	1800.00	0.00
26.96	923.87	0	0.00	1800.00	0.00
29.40	926.02	0	0.00	1800.00	0.00
32.10	928.41	0	0.00	1800.00	0.00
35.10	931.07	0	0.00	1800.00	0.00
38.43	934.01	0	1.95	1800.00	0.00
42.12	937.28	0	3.29	1800.00	0.00
46.21	940.90	0	4.08	1800.00	0.00
50.76	944.93	0	4.89	1800.00	0.00
55.80	949.39	0	5.79	1800.00	0.00
61.39	954.34	0	6.80	1800.00	0.00
67.60	959.83	0	7.94	1800.00	0.00
74.48	965.93	0	9.22	1800.00	0.00
82.12	972.69	0	10.66	1800.00	0.00
90.60	980.19	0	12.26	1800.00	0.00
100.00	988.52	0	14.05	1800.00	0.00

Tabela 2 - Dispersão de nuvem tóxica

Tempo [s]	Posição de interesse [m]	Maior concentração no eixo [ppm]	Maior concentração ao nível do solo [ppm]	Altura do eixo da pluma [m]	Concentração a 1.6 m [ppm]	Dose no eixo [ppm^2.00.min]	Probabilidade de morte [%]
133.54	17.95	3469.36	3512.93	0.47	3038.4	6.90275e+07	0

1.1.13.2.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Concentração [ppm]	Distância máxima [m]	Observação
Concentração letal 1% 30 min (LC 1-30)	2297	26.9628	Menor que menor nível de interesse
Concentração letal 50% 30 min (LC 50-30)	7364	4.29438	-

1.1.14. Tubovia 'HA 15 - Linha até a HRSG - Hidróxido de Amônio a 32%'

Intervalo de cálculo: 10.000000 m
Comprimento total: 132.635099 m

1.1.14.1. Evento 'Colapso'

Descrição:
HA 15 - Linha até a HRSG - UTE GasLub II (0,6 GW)

Freqüência: 0.0000e+00 /ano/m
Freqüência total: 0.0000e+00 /ano

Conseqüências:

Simulação	Tipo de dano	Probabilidade	
		Dia	Noite
Dispersão de nuvem tóxica pesada constante	Toxic cloud	-NAN	-NAN
Nenhum efeito	Nenhum efeito	-NAN	-NAN

Fator de exposição:

Situação	Fração do tempo exposto ao dano
Dia	1
Noite	1

1.1.14.1.1. Simulação 'Evaporação de poça criogênica'

Evaporação de líquido criogênico

Manual Riskan, Modelo 6.2.1, Página 193
Modelo de espalhamento e evaporação de poça Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na transferência de calor do solo

Dados de entrada
Poça formada a partir de liberação instantânea de líquido
Tipo de substrato : Concreto
Coeficiente de condução de calor do substrato : 1.5 W/m/K
Difusividade térmica do substrato : 6.5e-07 m2/s
Temperatura do solo : 28.3 °C
Temperatura do material : -33.43 °C
Temperatura ambiente : 23.3 °C
Altura de liberação do líquido : 0.03 m
Espessura mínima da poça : 0.01 m
Coeficiente de transferência de calor convectivo da poça para o substrato : 5900 W/m2/K
Coeficiente de condução de calor para o ar : 1.9 W/m2/K
Fluxo térmico por radiação solar : 1000 W/m2
Tempo máximo de evaporação : 1800 s
Intervalo de integração : 2 s
Intervalo para apresentar os pontos na saída : 100 s
Variação mínima da saída para forçar ponto : 20 %

Dados da substância
Nome: Amonia
Temperatura de ebulição do líquido: -33.43 °C
Calor de evaporação do líquido a (-33.43 °C) : 1.3698e+06 J/kg
Densidade do líquido a (-33.43 °C) : 681.406 kg/m3

Cálculo

Tabela 1 - Taxa de evaporação transiente

Tempo [s]	Raio da poça [m]	Massa na poça [kg]	Evaporação [kg/s]	Massa liberada [kg]
0	0	276.3	0	0
2	3.32704	267.016	9.28352	9.28352
4	3.53176	255.382	2.35124	20.9183
6	3.45396	252.089	0.941296	24.2108
8	3.43162	250.39	0.757828	25.9099
12	3.41037	247.735	0.586274	28.5647
18	3.38704	244.621	0.464701	31.6795
26	3.36258	241.27	0.380826	35.0298
38	3.33284	237.152	0.312315	39.1484
56	3.29631	232.084	0.256263	44.2157
82	3.25269	226.06	0.211438	50.24
118	3.2021	219.142	0.176074	57.1577
170	3.14042	210.828	0.146376	65.4723
244	3.06603	200.994	0.121558	75.3057
344	2.98023	189.93	0.101383	86.3703
444	2.90511	180.491	0.0881756	95.8087
544	2.8373	172.176	0.0785924	104.124
644	2.77497	164.701	0.0711876	111.599
744	2.71694	157.89	0.065219	118.41
844	2.66243	151.624	0.0602599	124.676
944	2.61089	145.814	0.0560446	130.486
1044	2.56189	140.396	0.0523978	135.904
1144	2.51513	135.319	0.0491981	140.981
1244	2.47033	130.544	0.0463583	145.756
1344	2.4273	126.038	0.0438139	150.262
1444	2.38587	121.773	0.0415158	154.527
1544	2.34589	117.728	0.0394262	158.572
1644	2.30724	113.882	0.0375148	162.418
1744	2.26982	110.22	0.0357577	166.08
1800	2.24938	108.243	0.0348336	168.057

Taxa de evaporação média no intervalo : 0.0934687 kg/s
Massa liberada no intervalo : 168.057 kg

Maximum pool area : 3.63168e+77 m2

1.1.14.1.2. Simulação 'Dispersão de nuvem tóxica pesada constante'

Dispersão de gás tóxico pesado constante a partir de poça

Manual Riskan, Modelo 6.4.17, Página 419
Dispersão de gás pesado pela equipe Serenoware
Modelo de dispersão de gás pesado do tipo caixa (SLAB)

Dados de entrada

Tipo de liberação: Evaporação da poça
Taxa de descarga massica: 0.0935 kg/s
Duração da fonte contínua: 1800 s
Área da fonte: 33.3 m2
Temperatura do gás: 239.72 K
Altura da fonte: 4 m
Comprimento de rugosidade: 1 m
Tempo de amostragem: 600 s
Umidade relativa do ar: 77.6 %
Fração mássica inicial de líquido: 0 %

Dados da substância
Nome: Amonia

Concentrações de interesse
Menor concentração de interesse: 2297 ppm
2a. concentração de interesse: 7364 ppm
3a. concentração de interesse: 0 ppm
4a. concentração de interesse: 0 ppm

1.1.14.1.2.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

Dispersão de gás tóxico pesado constante a partir de poça

Manual Riskan, Modelo 6.4.17, Página 419
Dispersão de gás pesado pela equipe Serenoware
Modelo de dispersão de gás pesado do tipo caixa (SLAB)

Dados de entrada

Tipo de liberação: Evaporação da poça
Taxa de descarga massica: 0.0935 kg/s
Duração da fonte contínua: 1800 s
Área da fonte: 33.3 m2
Temperatura do gás: 239.72 K
Altura da fonte: 4 m
Comprimento de rugosidade: 1 m
Tempo de amostragem: 600 s
Umidade relativa do ar: 77.6 %
Fração mássica inicial de líquido: 0 %

Dados da substância
Nome: Amonia

Concentrações de interesse
Menor concentração de interesse: 2297 ppm
2a. concentração de interesse: 7364 ppm
3a. concentração de interesse: 0 ppm
4a. concentração de interesse: 0 ppm

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Temperatura ambiente: 25.4 °C

Cálculo

Tabela 1 - Dispersão de nuvem tóxica - Consolidado

Distância na direção do vento [m]	Tempo da maior concentração [s]	Maior concentração [ppm]	Altura [m]	Duração da nuvem [s]	Meia-largura [m]
-2.89	901.62	0	0.00	1800.00	0.00
-2.31	901.29	0	0.00	1800.00	0.00
-1.73	900.97	0	0.00	1800.00	0.00
-1.15	900.65	0	0.00	1800.00	0.00
-0.58	900.32	0	0.00	1800.00	0.00
0.00	900.00	0	0.00	1800.00	0.00
0.58	900.32	0	0.00	1800.00	0.00
1.15	900.65	0	0.00	1800.00	0.00
1.73	900.97	0	0.00	1800.00	0.00
2.31	901.29	0	0.00	1800.00	0.00
2.89	901.62	0	0.00	1800.00	0.00
2.92	901.64	0	0.00	1800.00	0.00
2.96	901.66	0	0.00	1800.00	0.00
3.01	901.68	0	0.00	1800.00	0.00
3.06	901.71	0	0.00	1800.00	0.00
3.11	901.74	0	0.00	1800.00	0.00
3.18	901.78	0	0.00	1800.00	0.00
3.25	901.82	0	0.00	1800.00	0.00
3.33	901.86	0	0.00	1800.00	0.00
3.42	901.92	0	0.00	1800.00	0.00
3.52	901.97	0	0.00	1800.00	0.00
3.64	902.04	0	0.00	1800.00	0.00
3.77	902.11	0	0.00	1800.00	0.00
3.91	902.19	0	0.00	1800.00	0.00
4.07	902.28	0	0.00	1800.00	0.00
4.25	902.38	0	0.00	1800.00	0.00
4.46	902.50	0	0.00	1800.00	0.00
4.69	902.63	0	0.00	1800.00	0.00
4.95	902.77	0	0.00	1800.00	0.00
5.24	902.93	0	0.00	1800.00	0.00
5.56	903.11	0	0.00	1800.00	0.00

5.93	903.32	0	0.00	1800.00	0.00
6.34	903.55	0	0.00	1800.00	0.00
6.80	903.81	0	0.00	1800.00	0.00
7.32	904.10	0	0.00	1800.00	0.00
7.91	904.43	0	0.00	1800.00	0.00
8.56	904.79	0	0.00	1800.00	0.00
9.30	905.21	0	0.00	1800.00	0.00
10.12	905.67	0	0.00	1800.00	0.00
11.05	906.19	0	0.00	1800.00	0.00
12.10	906.77	0	0.00	1800.00	0.00
13.27	907.43	0	0.00	1800.00	0.00
14.59	908.17	0	0.00	1800.00	0.00
16.07	909.00	0	0.00	1800.00	0.00
17.73	909.93	0	0.00	1800.00	0.00
19.60	910.97	0	0.00	1800.00	0.00
21.69	912.15	0	0.00	1800.00	0.00
24.05	913.47	0	0.00	1800.00	0.00
26.70	914.95	0	0.00	1800.00	0.00
29.67	916.61	0	0.00	1800.00	0.00
33.02	918.49	0	0.00	1800.00	0.00
36.77	920.59	0	0.00	1800.00	0.00
40.99	922.95	0	0.00	1800.00	0.00
45.73	925.60	0	0.00	1800.00	0.00
51.05	928.58	0	0.00	1800.00	0.00
57.03	931.93	0	0.00	1800.00	0.00
63.75	935.69	0	0.00	1800.00	0.00
71.30	939.92	0	0.00	1800.00	0.00
79.77	944.67	0	0.00	1800.00	0.00
89.30	950.00	0	0.00	1800.00	0.00
100.00	955.99	0	0.00	1800.00	0.00

Tabela 2 - Dispersão de nuvem tóxica

Tempo [s]	Posição de interesse [m]	Maior concentração no eixo [ppm]	Maior concentração ao nível do solo [ppm]	Altura do eixo da pluma [m]	Concentração a 1.6 m [ppm]	Dose no eixo [ppm^2.00.min]	Probabilidade de morte [%]
89.12	19.60	339.584	339.609	0.09	332.058	483532	0

1.1.14.1.2.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Concentração [ppm]	Distância máxima [m]	Observação
Concentração letal 1% 30 min (LC 1-30)	2297	3.18398	-
Concentração letal 50% 30 min (LC 50-30)	7364	0	Não atinge nível

1.1.14.1.2.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

Dispersão de gás tóxico pesado constante a partir de poça

Manual Riskan, Modelo 6.4.17, Página 419
Dispersão de gás pesado pela equipe Serenoware
Modelo de dispersão de gás pesado do tipo caixa (SLAB)

Dados de entrada

Tipo de liberação: Evaporação da poça
Taxa de descarga massica: 0.0935 kg/s
Duração da fonte contínua: 1800 s
Área da fonte: 33.3 m2
Temperatura do gás: 239.72 K
Altura da fonte: 4 m
Comprimento de rugosidade: 1 m
Tempo de amostragem: 600 s
Umidade relativa do ar: 77.6 %
Fração mássica inicial de líquido: 0 %

Dados da substância
Nome: Amonia

Concentrações de interesse
Menor concentração de interesse: 2297 ppm
2a. concentração de interesse: 7364 ppm
3a. concentração de interesse: 0 ppm
4a. concentração de interesse: 0 ppm

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Temperatura ambiente: 21.2 °C

Cálculo

Tabela 1 - Dispersão de nuvem tóxica - Consolidado

Distância na direção do vento [m]	Tempo da maior concentração [s]	Maior concentração [ppm]	Altura [m]	Duração da nuvem [s]	Meia-largura [m]
-2.89	902.50	0	0.00	1800.00	0.00
-2.31	902.00	0	0.00	1800.00	0.00

-1.73	901.50	0	0.00	1800.00	0.00
-1.15	901.00	0	0.00	1800.00	0.00
-0.58	900.50	0	0.00	1800.00	0.00
0.00	900.00	0	0.00	1800.00	0.00
0.58	900.50	0	0.00	1800.00	0.00
1.15	901.00	0	0.00	1800.00	0.00
1.73	901.50	0	0.00	1800.00	0.00
2.31	902.00	0	0.00	1800.00	0.00
2.89	902.50	0	0.00	1800.00	0.00
2.92	902.53	0	0.00	1800.00	0.00
2.96	902.56	0	0.00	1800.00	0.00
3.01	902.60	0	0.00	1800.00	0.00
3.06	902.64	0	0.00	1800.00	0.00
3.11	902.69	0	0.00	1800.00	0.00
3.18	902.75	0	0.00	1800.00	0.00
3.25	902.81	0	0.00	1800.00	0.00
3.33	902.88	0	0.00	1800.00	0.00
3.42	902.96	0	0.00	1800.00	0.00
3.52	903.05	0	0.00	1800.00	0.00
3.64	903.15	0	0.00	1800.00	0.00
3.77	903.26	0	0.00	1800.00	0.00
3.91	903.38	0	0.00	1800.00	0.00
4.07	903.52	0	0.00	1800.00	0.00
4.25	903.68	0	0.00	1800.00	0.00
4.46	903.86	0	0.00	1800.00	0.00
4.69	904.06	0	0.00	1800.00	0.00
4.95	904.28	0	0.00	1800.00	0.00
5.24	904.53	0	0.00	1800.00	0.00
5.56	904.81	0	0.00	1800.00	0.00
5.93	905.13	0	0.00	1800.00	0.00
6.34	905.48	0	0.00	1800.00	0.00
6.80	905.88	0	0.00	1800.00	0.00
7.32	906.33	0	0.00	1800.00	0.00
7.91	906.84	0	0.00	1800.00	0.00
8.56	907.41	0	0.00	1800.00	0.00
9.30	908.04	0	0.00	1800.00	0.00
10.12	908.76	0	0.00	1800.00	0.00
11.05	909.56	0	0.00	1800.00	0.00
12.10	910.46	0	0.00	1800.00	0.00
13.27	911.48	0	0.00	1800.00	0.00
14.59	912.62	0	0.00	1800.00	0.00
16.07	913.90	0	0.00	1800.00	0.00
17.73	915.34	0	0.00	1800.00	0.00
19.60	916.95	0	0.00	1800.00	0.00
21.69	918.77	0	0.00	1800.00	0.00
24.05	920.81	0	0.00	1800.00	0.00
26.70	923.10	0	0.00	1800.00	0.00
29.67	925.67	0	0.00	1800.00	0.00
33.02	928.56	0	0.00	1800.00	0.00
36.77	931.81	0	0.00	1800.00	0.00
40.99	935.46	0	0.00	1800.00	0.00
45.73	939.55	0	0.00	1800.00	0.00
51.05	944.16	0	0.00	1800.00	0.00
57.03	949.33	0	0.00	1800.00	0.00
63.75	955.14	0	0.00	1800.00	0.00
71.30	961.67	0	0.00	1800.00	0.00
79.77	969.01	0	0.00	1800.00	0.00
89.30	977.25	0	0.00	1800.00	0.00
100.00	986.50	0	3.54	1800.00	0.00

Tabela 2 - Dispersão de nuvem tóxica

Tempo [s]	Posição de interesse [m]	Maior concentração no eixo [ppm]	Maior concentração ao nível do solo [ppm]	Altura do eixo da pluma [m]	Concentração a 1.6 m [ppm]	Dose no eixo [ppm^2.00.min]	Probabilidade de morte [%]
141.57	21.69	892.848	894.259	0.23	828.326	4.76092e+06	0

1.1.14.1.2.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Concentração [ppm]	Distância máxima [m]	Observação
Concentração letal 1% 30 min (LC 1-30)	2297	3.79252	-
Concentração letal 50% 30 min (LC 50-30)	7364	0	Não atinge nível

1.1.15. Evento 'HA 20 - Tanque contentor - Hidróxido de Amônio a 25%'

Descrição:
HA 20 - Tanque contentor - UTE GasLub I (1,2 GW)

Freqüência: 0.0000e+00 /ano
Origem: -1076.76,522.211 m

Conseqüências:

Simulação	Tipo de dano	Probabilidade	
		Dia	Noite
Dispersão de Nuvem Tóxica Pesada Constante	Toxic cloud	-NAN	-NAN
Nenhum efeito	Nenhum efeito	-NAN	-NAN

Fator de exposição:

Situação	Fração do tempo exposto ao dano
Dia	1
Noite	1

1.1.15.1. Simulação 'Evaporação de poça criogênica'

Evaporação de líquido criogênico

Manual Riskan, Modelo 6.2.1, Página 193
Modelo de espalhamento e evaporação de poça Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na transferência de calor do solo

Dados de entrada
Poça formada a partir de liberação instantânea de líquido
Tipo de substrato : Concreto
Coeficiente de condução de calor do substrato : 1.5 W/m/K
Difusividade térmica do substrato : 6.5e-07 m2/s
Temperatura do solo : 28.3 °C
Temperatura do material : -33.43 °C
Temperatura ambiente : 23.3 °C
Altura de liberação do líquido : 0.03 m
Espessura mínima da poça : 0.01 m
Coeficiente de transferência de calor convectivo da poça para o substrato : 5900 W/m2/K
Coeficiente de condução de calor para o ar : 1.9 W/m2/K
Fluxo térmico por radiação solar : 1000 W/m2
Tempo máximo de evaporação : 1800 s
Largura da tubovia : 2.9 m
Meia-largura máxima da poça : 3 m
Intervalo de integração : 2 s
Intervalo para apresentar os pontos na saída : 100 s
Variação mínima da saída para forçar ponto : 20 %

Dados da substância
Nome: Amonia
Temperatura de ebulição do líquido: -33.43 °C
Calor de evaporação do líquido a (-33.43 °C) : 1.3698e+06 J/kg
Densidade do líquido a (-33.43 °C) : 681.406 kg/m3

Cálculo

Tabela 1 - Taxa de evaporação transiente

Tempo [s]	Meia-largura da poça [m]	Massa na poça [kg]	Evaporação [kg/s]	Massa liberada [kg]
0	0	284.8	0	0
2	3	280.155	4.64511	4.64511
4	3	274.923	0.587246	9.87746
6	3	273.91	0.42533	10.89
8	3	273.133	0.352028	11.6674
12	3	271.887	0.27773	12.9131
18	3	270.399	0.22386	14.4012
26	3	268.772	0.186387	16.0281
40	3	266.43	0.152069	18.3705
60	3	263.668	0.126705	21.1318
92	3	259.991	0.105434	24.809
144	3	255.02	0.0877681	29.7802
232	3	248.025	0.0729813	36.7752
332	3	241.215	0.0640228	43.5852
432	3	235.112	0.0584083	49.6882
532	3	229.478	0.0544693	55.3218
632	3	224.186	0.05151	60.6144
732	3	219.155	0.0491818	65.6447
832	3	214.335	0.0472881	70.4651
932	3	209.687	0.0457087	75.1127
1032	3	205.185	0.0443652	79.6147
1132	3	200.808	0.0432043	83.9918
1232	3	196.54	0.042188	88.2604
1328	4.87366	189.631	2.94243	95.1692
1330	4.79816	186.295	0.393293	98.5049
1332	4.71376	185.618	0.284259	99.1825
1336	4.68334	184.639	0.21405	100.161
1342	4.65188	183.495	0.172214	101.305
1352	4.61101	181.947	0.141211	102.853
1370	4.5518	179.66	0.116275	105.14
1402	4.46566	176.296	0.0965776	108.504

1462	4.33234	171.06	0.0801409	113.74
1562	4.14707	163.764	0.0672856	121.036
1662	3.98646	157.431	0.0598838	127.369
1762	3.84159	151.716	0.0546728	133.084
1800	3.78974	149.67	0.0530307	135.13

Taxa de evaporação média no intervalo : 0.0751556 kg/s
Massa liberada no intervalo : 135.13 kg

Maximum pool area : 17.4 m2

1.1.15.2. Simulação 'Dispersão de Nuvem Tóxica Pesada Constante'

Dispersão de gás tóxico pesado constante a partir de poça

Manual Riskan, Modelo 6.4.17, Página 419
Dispersão de gás pesado pela equipe Serenoware
Modelo de dispersão de gás pesado do tipo caixa (SLAB)

Dados de entrada

Tipo de liberação: Evaporação da poça
Taxa de descarga massica: 0.075 kg/s
Duração da fonte contínua: 1800 s
Área da fonte: 20.6 m2
Temperatura do gás: -33.4 K
Altura da fonte: 0.03 m
Comprimento de rugosidade: 1 m
Tempo de amostragem: 600 s
Umidade relativa do ar: 77.6 %
Fração mássica inicial de líquido: 0 %

Dados da substância
Nome: Amonia

Concentrações de interesse
Menor concentração de interesse: 2297 ppm
2a. concentração de interesse: 7364 ppm
3a. concentração de interesse: 0 ppm
4a. concentração de interesse: 0 ppm

1.1.15.2.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

Dispersão de gás tóxico pesado constante a partir de poça

Manual Riskan, Modelo 6.4.17, Página 419
Dispersão de gás pesado pela equipe Serenoware
Modelo de dispersão de gás pesado do tipo caixa (SLAB)

Dados de entrada

Tipo de liberação: Evaporação da poça
Taxa de descarga massica: 0.075 kg/s
Duração da fonte contínua: 1800 s
Área da fonte: 20.6 m2
Temperatura do gás: -33.4 K
Altura da fonte: 0.03 m
Comprimento de rugosidade: 1 m
Tempo de amostragem: 600 s
Umidade relativa do ar: 77.6 %
Fração mássica inicial de líquido: 0 %

Dados da substância
Nome: Amonia

Concentrações de interesse
Menor concentração de interesse: 2297 ppm
2a. concentração de interesse: 7364 ppm
3a. concentração de interesse: 0 ppm
4a. concentração de interesse: 0 ppm

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Temperatura ambiente: 25.4 °C

Cálculo

Tabela 1 - Dispersão de nuvem tóxica - Consolidado

Distância na direção do vento [m]	Tempo da maior concentração [s]	Maior concentração [ppm]	Altura [m]	Duração da nuvem [s]	Meia-largura [m]
-2.27	901.29	0	0.00	1800.00	0.00
-1.82	901.03	0	0.00	1800.00	0.00
-1.36	900.77	0	0.00	1800.00	0.00
-0.91	900.52	0	0.00	1800.00	0.00
-0.45	900.26	0	0.00	1800.00	0.00
-0.00	900.00	0	0.00	1800.00	0.00
0.45	900.26	0	0.00	1800.00	0.00
0.91	900.52	0	0.00	1800.00	0.00
1.36	900.77	0	0.00	1800.00	0.00
1.82	901.03	0	0.00	1800.00	0.00
2.27	901.29	0	0.00	1800.00	0.00
2.30	901.30	0	0.00	1800.00	0.00
2.33	901.32	0	0.00	1800.00	0.00
2.37	901.34	0	0.00	1800.00	0.00
2.41	901.37	0	0.00	1800.00	0.00
2.46	901.40	0	0.00	1800.00	0.00
2.51	901.43	0	0.00	1800.00	0.00

2.57	901.46	0	0.00	1800.00	0.00
2.64	901.50	0	0.00	1800.00	0.00
2.72	901.54	0	0.00	1800.00	0.00
2.81	901.59	0	0.00	1800.00	0.00
2.91	901.65	0	0.00	1800.00	0.00
3.02	901.71	0	0.00	1800.00	0.00
3.14	901.78	0	0.00	1800.00	0.00
3.28	901.86	0	0.00	1800.00	0.00
3.45	901.96	0	0.00	1800.00	0.00
3.63	902.06	0	0.00	1800.00	0.00
3.83	902.17	0	0.00	1800.00	0.00
4.06	902.31	0	0.00	1800.00	0.00
4.32	902.45	0	0.00	1800.00	0.00
4.62	902.62	0	0.00	1800.00	0.00
4.95	902.81	0	0.00	1800.00	0.00
5.32	903.02	0	0.00	1800.00	0.00
5.75	903.26	0	0.00	1800.00	0.00
6.22	903.53	0	0.00	1800.00	0.00
6.76	903.84	0	0.00	1800.00	0.00
7.37	904.18	0	0.00	1800.00	0.00
8.06	904.57	0	0.00	1800.00	0.00
8.83	905.02	0	0.00	1800.00	0.00
9.71	905.51	0	0.00	1800.00	0.00
10.70	906.07	0	0.00	1800.00	0.00
11.82	906.71	0	0.00	1800.00	0.00
13.08	907.42	0	0.00	1800.00	0.00
14.50	908.23	0	0.00	1800.00	0.00
16.11	909.14	0	0.00	1800.00	0.00
17.92	910.17	0	0.00	1800.00	0.00
19.97	911.34	0	0.00	1800.00	0.00
22.28	912.65	0	0.00	1800.00	0.00
24.89	914.13	0	0.00	1800.00	0.00
27.84	915.80	0	0.00	1800.00	0.00
31.16	917.69	0	0.00	1800.00	0.00
34.92	919.82	0	0.00	1800.00	0.00
39.16	922.23	0	0.00	1800.00	0.00
43.95	924.95	0	0.00	1800.00	0.00
49.35	928.02	0	0.00	1800.00	0.00
55.45	931.48	0	0.00	1800.00	0.00
62.34	935.39	0	0.00	1800.00	0.00
70.12	939.81	0	0.00	1800.00	0.00
78.90	944.79	0	0.00	1800.00	0.00
88.81	950.42	0	0.00	1800.00	0.00
100.00	956.77	0	0.00	1800.00	0.00

Tabela 2 - Dispersão de nuvem tóxica

Tempo [s]	Posição de interesse [m]	Maior concentração no eixo [ppm]	Maior concentração ao nível do solo [ppm]	Altura do eixo da pluma [m]	Concentração a 1.6 m [ppm]	Dose no eixo [ppm^2.00.min]	Probabilidade de morte [%]
88.74	17.92	451.126	451.194	0.13	440.555	869127	0

1.1.15.2.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Concentração [ppm]	Distância máxima [m]	Observação
Concentração letal 1% 30 min (LC 1-30)	2297	4.83013	-
Concentração letal 50% 30 min (LC 50-30)	7364	0	Não atinge nível

1.1.15.2.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

Dispersão de gás tóxico pesado constante a partir de poça

Manual Riskan, Modelo 6.4.17, Página 419
Dispersão de gás pesado pela equipe Serenoware
Modelo de dispersão de gás pesado do tipo caixa (SLAB)

Dados de entrada

Tipo de liberação: Evaporação da poça
Taxa de descarga massica: 0.075 kg/s
Duração da fonte contínua: 1800 s
Área da fonte: 20.6 m2
Temperatura do gás: -33.4 K
Altura da fonte: 0.03 m
Comprimento de rugosidade: 1 m
Tempo de amostragem: 600 s
Umidade relativa do ar: 77.6 %
Fração mássica inicial de liquido: 0 %

Dados da substância
Nome: Amonia

Concentrações de interesse
Menor concentração de interesse: 2297 ppm
2a. concentração de interesse: 7364 ppm
3a. concentração de interesse: 0 ppm
4a. concentração de interesse: 0 ppm

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Temperatura ambiente: 21.2 °C

Cálculo

Tabela 1 - Dispersão de nuvem tóxica - Consolidado

Distância na direção do vento [m]	Tempo da maior concentração [s]	Maior concentração [ppm]	Altura [m]	Duração da nuvem [s]	Meia-largura [m]
-2.27	902.42	0	0.00	1800.00	0.00
-1.82	901.94	0	0.00	1800.00	0.00
-1.36	901.45	0	0.00	1800.00	0.00
-0.91	900.97	0	0.00	1800.00	0.00
-0.45	900.48	0	0.00	1800.00	0.00
-0.00	900.00	0	0.00	1800.00	0.00
0.45	900.48	0	0.00	1800.00	0.00
0.91	900.97	0	0.00	1800.00	0.00
1.36	901.45	0	0.00	1800.00	0.00
1.82	901.94	0	0.00	1800.00	0.00
2.27	902.42	0	0.00	1800.00	0.00
2.30	902.45	0	0.00	1800.00	0.00
2.33	902.49	0	0.00	1800.00	0.00
2.37	902.53	0	0.00	1800.00	0.00
2.41	902.57	0	0.00	1800.00	0.00
2.46	902.62	0	0.00	1800.00	0.00
2.51	902.68	0	0.00	1800.00	0.00
2.57	902.74	0	0.00	1800.00	0.00
2.64	902.82	0	0.00	1800.00	0.00
2.72	902.90	0	0.00	1800.00	0.00
2.81	902.99	0	0.00	1800.00	0.00
2.91	903.10	0	0.00	1800.00	0.00
3.02	903.22	0	0.00	1800.00	0.00
3.14	903.35	0	0.00	1800.00	0.00
3.28	903.50	0	0.00	1800.00	0.00
3.45	903.67	0	0.00	1800.00	0.00
3.63	903.87	0	0.00	1800.00	0.00
3.83	904.08	0	0.00	1800.00	0.00
4.06	904.33	0	0.00	1800.00	0.00
4.32	904.61	0	0.00	1800.00	0.00
4.62	904.92	0	0.00	1800.00	0.00
4.95	905.28	0	0.00	1800.00	0.00
5.32	905.67	0	0.00	1800.00	0.00
5.75	906.13	0	0.00	1800.00	0.00
6.22	906.64	0	0.00	1800.00	0.00
6.76	907.21	0	0.00	1800.00	0.00
7.37	907.86	0	0.00	1800.00	0.00
8.06	908.59	0	0.00	1800.00	0.00
8.83	909.42	0	0.00	1800.00	0.00
9.71	910.35	0	0.00	1800.00	0.00
10.70	911.41	0	0.00	1800.00	0.00
11.82	912.60	0	0.00	1800.00	0.00
13.08	913.94	0	0.00	1800.00	0.00
14.50	915.46	0	0.00	1800.00	0.00
16.11	917.17	0	0.00	1800.00	0.00
17.92	919.11	0	0.00	1800.00	0.00
19.97	921.29	0	0.00	1800.00	0.00
22.28	923.76	0	0.00	1800.00	0.00
24.89	926.54	0	0.00	1800.00	0.00
27.84	929.68	0	0.00	1800.00	0.00
31.16	933.23	0	0.00	1800.00	0.00
34.92	937.23	0	0.00	1800.00	0.00
39.16	941.75	0	0.75	1800.00	0.00
43.95	946.86	0	3.28	1800.00	0.00
49.35	952.62	0	4.25	1800.00	0.00
55.45	959.13	0	5.13	1800.00	0.00
62.34	966.47	0	6.08	1800.00	0.00
70.12	974.76	0	7.13	1800.00	0.00
78.90	984.13	0	8.28	1800.00	0.00
88.81	994.69	0	9.54	1800.00	0.00
100.00	1006.63	0	10.92	1800.00	0.00

Tabela 2 - Dispersão de nuvem tóxica

Tempo [s]	Posição de interesse [m]	Maior concentração no eixo [ppm]	Maior concentração ao nível do solo [ppm]	Altura do eixo da pluma [m]	Concentração a 1.6 m [ppm]	Dose no eixo [ppm^2.00.min]	Probabilidade de morte [%]
179.39	19.97	1697.77	1739.74	0.77	1565.99	2.12357e+07	0

1.1.15.2.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Concentração [ppm]	Distância máxima [m]	Observação
Concentração letal 1% 30 min (LC 1-30)	2297	27.8367	Menor que menor nível de interesse
Concentração letal 50% 30 min (LC 50-30)	7364	0	Não atinge nível

1.1.16. Evento 'HA 29 - Cilindro horizontal - Cloro'

Descrição:
HA 29 - Cilindro horizontal - UTE GasLub I (1,2 GW)

Freqüência: 0.0000e+00 /ano
Origem: -1236.63,432.115 m

Conseqüências:

Simulação	Tipo de dano	Probabilidade	
		Dia	Noite
Dispersão de Nuvem Tóxica Pesada Constante	Toxic cloud	-NAN	-NAN
Nenhum efeito	Nenhum efeito	-NAN	-NAN

Fator de exposição:

Situação	Fração do tempo exposto ao dano
Dia	1
Noite	1

1.1.16.1. Simulação 'Evaporação de poça criogênica'

Evaporação de líquido criogênico

Manual Riskan, Modelo 6.2.1, Página 193
Modelo de espalhamento e evaporação de poça Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na transferência de calor do solo

Dados de entrada
Poça formada a partir de liberação instantânea de líquido
Tipo de substrato : Concreto
Coeficiente de condução de calor do substrato : 1.5 W/m/K
Difusividade térmica do substrato : 6.5e-07 m2/s
Temperatura do solo : 28.3 °C
Temperatura do material : -34.03 °C
Temperatura ambiente : 23.3 °C
Altura de liberação do líquido : 0.03 m
Espessura mínima da poça : 0.01 m
Coeficiente de transferência de calor convectivo da poça para o substrato : 5900 W/m2/K
Coeficiente de condução de calor para o ar : 1.9 W/m2/K
Fluxo térmico por radiação solar : 1000 W/m2
Tempo máximo de evaporação : 1800 s
Largura da tubovia : 9 m
Meia-largura máxima da poça : 5 m
Intervalo de integração : 2 s
Intervalo para apresentar os pontos na saída : 100 s
Variação mínima da saída para forçar ponto : 20 %

Dados da substância
Nome: Cloro
Temperatura de ebulição do líquido: -34.03 °C
Calor de evaporação do líquido a (-34.03 °C) : 287901 J/kg
Densidade do líquido a (-34.03 °C) : 1562.18 kg/m3

Cálculo

Tabela 1 - Taxa de evaporação transiente

Tempo [s]	Meia-largura da poça [m]	Massa na poça [kg]	Evaporação [kg/s]	Massa liberada [kg]
0	0	765	0	0
2	2.15969	715.145	49.8547	49.8547
4	2.53303	650.371	14.9193	114.629
6	2.53303	629.8	5.65236	135.2
8	2.53303	619.582	4.56518	145.418
12	2.53303	603.555	3.54993	161.445
18	2.53303	584.606	2.84181	180.394
26	2.53303	563.993	2.35776	201.007
40	2.53303	534.404	1.91873	230.596
60	2.53303	499.593	1.59621	265.407
92	2.53303	453.297	1.32671	311.703
144	2.53303	390.773	1.10342	374.227
222	1.1166	312.635	0.410713	452.365
322	1.1166	274.438	0.358133	490.562
422	1.1166	240.357	0.325685	524.643
522	1.1166	208.977	0.303119	556.023
622	1.1166	179.545	0.286261	585.455
722	1.1166	151.604	0.273049	613.396

822	1.1166	124.853	0.262334	640.147
922	1.1166	99.0778	0.253417	665.922
1022	1.1166	74.1243	0.245846	690.876
1078	0.216749	60.659	0.0469903	704.341
1178	0.216749	56.02	0.0458158	708.98
1278	0.216749	51.4912	0.0447821	713.509
1378	0.216749	47.0598	0.0438633	717.94
1478	0.216749	42.7154	0.0430395	722.285
1578	0.216749	38.4492	0.0422954	726.551
1678	0.216749	34.254	0.0416189	730.746
1778	0.216749	30.1235	0.0410004	734.876
1800	0.216749	29.2229	0.0408713	735.777

Taxa de evaporação média no intervalo : 0.40922 kg/s
Massa liberada no intervalo : 735.777 kg

Maximum pool area : 90 m2

1.1.16.2. Simulação 'Dispersão de Nuvem Tóxica Pesada Constante'

Dispersão de gás tóxico pesado constante a partir de poça

Manual Riskan, Modelo 6.4.17, Página 419
Dispersão de gás pesado pela equipe Serenoware
Modelo de dispersão de gás pesado do tipo caixa (SLAB)

Dados de entrada

Tipo de liberação: Evaporação da poça
Taxa de descarga massica: 0.4092 kg/s
Duração da fonte contínua: 1800 s
Área da fonte: 90 m2
Temperatura do gás: 239.12 K
Altura da fonte: 0.5 m
Comprimento de rugosidade: 1 m
Tempo de amostragem: 600 s
Umidade relativa do ar: 77.66 %
Fração mássica inicial de líquido: 0 %

Dados da substância
Nome: Cloro

Concentrações de interesse
Menor concentração de interesse: 67 ppm
2a. concentração de interesse: 364 ppm
3a. concentração de interesse: 0 ppm
4a. concentração de interesse: 0 ppm

1.1.16.2.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

Dispersão de gás tóxico pesado constante a partir de poça

Manual Riskan, Modelo 6.4.17, Página 419
Dispersão de gás pesado pela equipe Serenoware
Modelo de dispersão de gás pesado do tipo caixa (SLAB)

Dados de entrada

Tipo de liberação: Evaporação da poça
Taxa de descarga massica: 0.4092 kg/s
Duração da fonte contínua: 1800 s
Área da fonte: 90 m2
Temperatura do gás: 239.12 K
Altura da fonte: 0.5 m
Comprimento de rugosidade: 1 m
Tempo de amostragem: 600 s
Umidade relativa do ar: 77.66 %
Fração mássica inicial de líquido: 0 %

Dados da substância
Nome: Cloro

Concentrações de interesse
Menor concentração de interesse: 67 ppm
2a. concentração de interesse: 364 ppm
3a. concentração de interesse: 0 ppm
4a. concentração de interesse: 0 ppm

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Temperatura ambiente: 25.4 °C

Cálculo

Tabela 1 - Dispersão de nuvem tóxica - Consolidado

Distância na direção do vento [m]	Tempo da maior concentração [s]	Maior concentração [ppm]	Altura [m]	Duração da nuvem [s]	Meia-largura [m]
-4.74	901.97	0	0.00	1800.00	0.00
-3.79	901.58	0	0.00	1800.00	0.00
-2.85	901.18	0	0.00	1800.00	0.00
-1.90	900.79	0	0.00	1800.00	0.00
-0.95	900.39	0	0.00	1800.00	0.00
-0.00	900.00	0	0.00	1800.00	0.00
0.95	900.39	0	0.00	1800.00	0.00
1.90	900.79	0	0.00	1800.00	0.00
2.85	901.18	0	0.00	1800.00	0.00
3.79	901.58	0	0.00	1800.00	0.00

4.74	901.97	0	0.00	1800.00	0.00
4.81	902.00	0	0.00	1800.00	0.00
4.89	902.03	0	0.00	1800.00	0.00
4.98	902.07	0	0.00	1800.00	0.00
5.09	902.11	0	0.00	1800.00	0.00
5.20	902.16	0	0.00	1800.00	0.00
5.34	902.22	0	0.00	1800.00	0.00
5.50	902.28	0	0.00	1800.00	0.00
5.68	902.36	0	0.00	1800.00	0.00
5.88	902.44	0	0.00	1800.00	0.00
6.11	902.54	0	0.00	1800.00	0.00
6.38	902.65	0	0.00	1800.00	0.00
6.69	902.78	0	0.00	1800.00	0.00
7.04	902.93	0	0.00	1800.00	0.00
7.45	903.09	0	0.00	1800.00	0.00
7.91	903.29	0	0.00	1800.00	0.00
8.44	903.51	0	0.00	1800.00	0.00
9.04	903.76	0	0.00	1800.00	0.00
9.74	904.05	0	0.00	1800.00	0.00
10.53	904.38	0	0.00	1800.00	0.00
11.44	904.76	0	0.00	1800.00	0.00
12.49	905.19	0	0.00	1800.00	0.00
13.68	905.69	0	0.00	1800.00	0.00
15.05	906.25	0	0.00	1800.00	0.00
16.62	906.91	0	0.00	1800.00	0.00
18.41	907.65	0	0.00	1800.00	0.00
20.47	908.51	0	0.00	1800.00	0.00
22.82	909.49	0	0.00	1800.00	0.00
25.52	910.61	0	0.00	1800.00	0.00
28.61	911.89	0	0.00	1800.00	0.00
32.15	913.36	0	0.00	1800.00	0.00
36.21	915.05	0	0.00	1800.00	0.00
40.85	916.98	0	0.00	1800.00	0.00
46.17	919.19	0	0.00	1800.00	0.00
52.27	921.72	0	0.00	1800.00	0.00
59.24	924.62	0	0.00	1800.00	0.00
67.24	927.95	0	0.00	1800.00	0.00
76.39	931.75	0	0.00	1800.00	0.00
86.88	936.11	0	0.00	1800.00	0.00
98.89	941.10	0	0.00	1800.00	0.00
112.65	946.82	0	0.00	1800.00	0.00
128.41	953.37	0	0.00	1800.00	0.00
146.47	960.87	0	0.00	1800.00	0.00
167.14	969.47	0	0.00	1800.00	0.00
190.82	979.31	0	0.00	1800.00	0.00
217.95	990.58	0	0.00	1800.00	0.00
249.02	1003.50	0	0.00	1800.00	0.00
284.61	1018.29	0	0.00	1800.00	0.00
325.37	1035.23	0	0.00	1800.00	0.00
372.06	1054.64	0	0.00	1800.00	0.00
425.54	1076.87	0	0.00	1800.00	0.00

Tabela 2 - Dispersão de nuvem tóxica

Tempo [s]	Posição de interesse [m]	Maior concentração no eixo [ppm]	Maior concentração ao nível do solo [ppm]	Altura do eixo da pluma [m]	Concentração a 1.6 m [ppm]	Dose no eixo [ppm^2.00.min]	Probabilidade de morte [%]
287.77	86.88	267.497	267.497	0.00	266.387	55950	0.662036

1.1.16.2.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Concentração [ppm]	Distância máxima [m]	Observação
Concentração letal 1% 30 min (LC 1-30)	67	112.654	Menor que menor nível de interesse
Concentração letal 50% 30 min (LC 50-30)	364	34.8168	-

1.1.16.2.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

Dispersão de gás tóxico pesado constante a partir de poça

Manual Riskan, Modelo 6.4.17, Página 419
Dispersão de gás pesado pela equipe Serenoware
Modelo de dispersão de gás pesado do tipo caixa (SLAB)

Dados de entrada

Tipo de liberação: Evaporação da poça
Taxa de descarga massica: 0.4092 kg/s
Duração da fonte contínua: 1800 s
Área da fonte: 90 m2

Temperatura do gás: 239.12 K
Altura da fonte: 0.5 m
Comprimento de rugosidade: 1 m
Tempo de amostragem: 600 s
Umidade relativa do ar: 77.66 %
Fração mássica inicial de líquido: 0 %

Dados da substância
Nome: Cloro

Concentrações de interesse
Menor concentração de interesse: 67 ppm
2a. concentração de interesse: 364 ppm
3a. concentração de interesse: 0 ppm
4a. concentração de interesse: 0 ppm

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Temperatura ambiente: 21.2 °C

Cálculo

Tabela 1 - Dispersão de nuvem tóxica - Consolidado

Distância na direção do vento [m]	Tempo da maior concentração [s]	Maior concentração [ppm]	Altura [m]	Duração da nuvem [s]	Meia-largura [m]
-13.50	916.11	0	0.00	1800.00	0.00
-10.80	912.89	4883.51	0.00	1800.00	18.80
-8.10	909.67	6594.19	0.00	1800.00	20.40
-5.40	906.45	7807.37	0.00	1800.00	22.02
-2.70	903.22	8722.88	0.00	1800.00	23.94
-0.00	900.00	9408.42	0.00	1800.00	26.21
2.70	903.22	9901.48	0.00	1800.00	28.82
5.40	906.45	10224.7	0.00	1800.00	31.70
8.10	909.67	10417	0.00	1800.00	34.81
10.80	912.89	10514.9	0.00	1800.00	38.10
13.50	916.11	10526	0.00	1800.00	41.49
13.72	916.38	10436.8	0.00	1800.00	41.74
13.98	916.69	10331.7	0.00	1800.00	42.03
14.29	917.06	10206.6	0.00	1800.00	42.36
14.65	917.49	10057.6	0.00	1800.00	42.75
15.06	917.98	9881.16	0.00	1800.00	43.19
15.55	918.56	9673.05	0.00	1800.00	43.70
16.11	919.24	9429.24	0.00	1800.00	44.27
16.77	920.02	9146.16	0.00	1800.00	44.93
17.54	920.94	8821.35	0.00	1800.00	45.67
18.44	922.01	8454.16	0.00	1800.00	46.51
19.49	923.26	8046.28	0.00	1800.00	47.44
20.71	924.72	7602.13	0.00	1800.00	48.47
22.13	926.42	7128.62	0.00	1800.00	49.61
23.79	928.40	6634.62	0.00	1800.00	50.86
25.73	930.71	6129.99	0.00	1800.00	52.21
27.98	933.41	5624.58	0.00	1800.00	53.67
30.62	936.55	5127.46	0.00	1800.00	55.25
33.69	940.22	4646.28	0.00	1800.00	56.93
37.27	944.50	4187.1	0.00	1800.00	58.72
41.45	949.49	3754.33	0.00	1800.00	60.61
46.33	955.31	3350.87	0.00	1800.00	62.61
52.01	962.09	2978.31	0.00	1800.00	64.72
58.65	970.01	2637.15	0.00	1800.00	66.93
66.38	979.24	2327.05	0.00	1800.00	69.25
75.40	990.01	2047.02	0.00	1800.00	71.67
85.92	1002.57	1795.58	0.00	1800.00	74.19
98.19	1017.22	1570.96	0.00	1800.00	76.80
112.50	1034.31	1371.19	0.00	1800.00	79.51
129.20	1054.24	1194.21	0.00	1800.00	82.29
148.67	1077.48	1037.95	0.00	1800.00	85.14
171.38	1104.59	900.416	0.00	1800.00	88.20
197.86	1136.20	779.671	0.00	1800.00	91.45
228.75	1173.08	673.918	0.00	1800.00	94.51
264.78	1216.09	581.493	0.00	1800.00	97.56
306.80	1266.26	500.872	0.00	1800.00	100.55
355.82	1324.77	430.677	0.00	1800.00	103.42
412.98	1393.01	369.67	0.00	1800.00	106.08
479.65	1472.61	316.743	0.00	1800.00	108.43
557.42	1565.44	270.912	0.00	1800.00	110.30
648.12	1673.71	231.307	0.00	1800.00	111.52
753.90	1800.00	139.41	0.00	1800.00	93.00
881.02	1916.27	118.158	0.00	1818.23	88.20
1038.01	2051.88	100.363	0.00	1855.10	80.03
1231.64	2210.04	83.6553	0.00	1911.91	63.58
1470.17	2394.52	67.721	0.00	1990.29	4.72
1763.66	2609.67	53.4191	0.00	2092.22	0.00
2124.34	2860.62	40.9319	0.00	2220.08	0.00
2567.05	3153.31	30.9007	0.00	2376.66	0.00
3109.73	3494.68	22.9848	0.00	2565.25	0.00
3774.09	3892.84	16.8902	0.00	2789.65	0.00

Tabela 2 - Dispersão de nuvem tóxica

Tempo [s]	Posição de interesse [m]	Maior concentração no eixo [ppm]	Maior concentração ao nível do solo [ppm]	Altura do eixo da pluma [m]	Concentração a 1.6 m [ppm]	Dose no eixo [ppm^2.00.min]	Probabilidade de morte [%]

1.1.16.2.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Concentração [ppm]	Distância máxima [m]	Observação
Concentração letal 1% 30 min (LC 1-30)	67	197.861	Menor que menor nível de interesse
Concentração letal 50% 30 min (LC 50-30)	364	155.099	-

1.1.17. Tubovia 'HA 31 - Linha até a linha de circulação de água da Torre de Resfriamento - Cloro'

Intervalo de cálculo: 10.000000 m
Comprimento total: 18.858534 m

1.1.17.1. Evento 'Colapso'

Descrição:
HA 31- Linha até a linha de circulação de água da Torre de Resfriamento - UTE GasLub I (1,2 GW)

Freqüência: 0.0000e+00 /ano/m
Freqüência total: 0.0000e+00 /ano

Conseqüências:

Simulação	Tipo de dano	Probabilidade	
		Dia	Noite
Dispersão de Nuvem Tóxica Pesada a partir de Jato Horizontal	Toxic cloud	-NAN	-NAN
Nenhum efeito	Nenhum efeito	-NAN	-NAN

Fator de exposição:

Situação	Fração do tempo exposto ao dano
Dia	1
Noite	1

1.1.17.1.1. Simulação 'Descarga de vaso de gás'

Descarga de gás adiabática

Manual Riskan, Modelo 6.1.3, Página 173
Modelo de descarga equipe Serenoware
Modelo baseado na equação de Bernoulli para fluidos

Dados de entrada

Diâmetro do furo: 0.0381 m
Pressão no vaso: 647239 N/m2
Pressão atmosférica: 101008 N/m2
Coeficiente de descarga: 0.85
Tempo máximo de descarga: 600 s
Volume do reservatório: 0.0228018 m3

Dados da substância

Nome: Cloro
Capacidade calorífica do gás a pressão constante (23.3 °C): 479.016 J/kg/K
Capacidade calorífica do gás a volume constante (23.3 °C): 361.761 J/kg/K
Peso molecular: 70.9054 kgmol

Cálculo

A descarga inicial é sônica

Descarga inicial: 2.25935 kg/s

Pressão inicial do gás na saída: 350419 kg/s
Temperatura inicial do gás: -18.0429 °C
Densidade do gás inicial na saída: 11.7148 kg/m3
Velocidade inicial do gás na saída: 199.017 m/s

Tabela 1 - Taxa de descarga transiente

Tempo [s]	Taxa de descarga [kg/s]	Temperatura [°C]	Pressão [N/m2]	Massa liberada [kg]	Tipo
0	2.25935	23.3	647239	0	Sonic
0.0158903	2.04927	15.339	579119	0.0342326	Sonic

0.0317806	1.86115	7.69445	518943	0.0653015	Sonic
0.0476709	1.69246	0.349756	465696	0.0935355	Sonic
0.0635612	1.54098	-6.71055	418505	0.119226	Sonic
0.0794516	1.40475	-13.501	376615	0.14263	Sonic
0.0953419	1.28208	-20.035	339374	0.163977	Sonic
0.111232	1.17146	-26.3255	306216	0.183471	Sonic
0.127123	1.07159	-32.3844	276651	0.201293	Sonic
0.143013	0.981312	-38.2229	250253	0.217603	Sonic
0.158903	0.899595	-43.8516	226648	0.232547	Sonic
0.174793	0.825543	-49.2803	205514	0.246254	Sonic
0.190684	0.758357	-54.5186	186567	0.258838	Sonic
0.205417	0.583038	-59.9494	168347	0.26872	Subsonic
0.232373	0.558361	-67.8443	144298	0.284104	Subsonic
0.258328	0.439113	-74.4465	126261	0.297048	Subsonic
0.28657	0.30013	-80.0936	112232	0.307487	Subsonic
0.304163	0.210351	-82.6318	106325	0.311977	Subsonic
0.313216	0.16255	-83.6009	104132	0.313665	Subsonic
0.318796	0.132471	-84.0762	103070	0.314488	Subsonic
0.325962	0.0933778	-84.5455	102029	0.315298	Subsonic
0.330973	0.0659662	-84.7779	101516	0.315697	Subsonic
0.333686	0.0510833	-84.8705	101312	0.315856	Subsonic
0.335393	0.0417026	-84.9167	101211	0.315935	Subsonic
0.337614	0.0294774	-84.9628	101110	0.316014	Subsonic
0.339183	0.0208437	-84.9859	101059	0.316053	Subsonic
0.340036	0.016143	-84.9951	101039	0.316069	Subsonic
0.340574	0.013178	-84.9997	101029	0.316077	Subsonic
0.341275	0.00932385	-85.0043	101019	0.316085	Subsonic
0.34177	0.00658493	-85.0066	101014	0.316089	Subsonic
0.34204	0.00510067	-85.0075	101012	0.316091	Subsonic
0.34221	0.00416468	-85.008	101011	0.316091	Subsonic
0.342433	0.00294487	-85.0085	101010	0.316092	Subsonic
0.342588	0.00210758	-85.0087	101009	0.316093	Subsonic
0.342673	0.00159318	-85.0088	101009	0.316093	Subsonic
0.342728	0.00130083	-85.0088	101009	0.316093	Subsonic
0.3428	0.000919823	-85.0089	101009	0.316093	Subsonic
0.342854	0.000650413	-85.0089	101009	0.316093	Subsonic
0.342876	0.000459911	-85.0089	101009	0.316093	Subsonic

Taxa de descarga média: 0.921887 kg/s
Massa total de gás liberada: 0.316093 kg

1.1.17.1.2. Simulação 'Dispersão de Nuvem Tóxica Pesada a partir de Jato Horizontal'

Dispersão de gás tóxico pesado jato horizontal

Manual Riskan, Modelo 6.4.20, Página 441
Dispersão de gás pesado pela equipe Serenoware
Modelo de dispersão de gás pesado do tipo caixa (SLAB)

Dados de entrada

Tipo de liberação: Jato horizontal
Taxa de descarga massica: 0.921887 kg/s
Duração da fonte contínua: 0.342876 s
Área da fonte: 0.00114009 m2
Temperatura do gás: 296.45 K
Altura da fonte: 0 m
Comprimento de rugosidade: 1 m
Tempo de amostragem: 600 s
Umidade relativa do ar: 77.6 %
Fração mássica inicial de líquido: 0 %

Dados da substância
Nome: Cloro

Concentrações de interesse
Menor concentração de interesse: 67 ppm
2a. concentração de interesse: 364 ppm
3a. concentração de interesse: 0 ppm
4a. concentração de interesse: 0 ppm

1.1.17.1.2.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

Dispersão de gás tóxico pesado jato horizontal

Manual Riskan, Modelo 6.4.20, Página 441
Dispersão de gás pesado pela equipe Serenoware
Modelo de dispersão de gás pesado do tipo caixa (SLAB)

Dados de entrada

Tipo de liberação: Jato horizontal
Taxa de descarga massica: 0.921887 kg/s
Duração da fonte contínua: 0.342876 s
Área da fonte: 0.00114009 m2
Temperatura do gás: 296.45 K
Altura da fonte: 0 m
Comprimento de rugosidade: 1 m
Tempo de amostragem: 600 s
Umidade relativa do ar: 77.6 %
Fração mássica inicial de líquido: 0 %

Dados da substância
Nome: Cloro

Concentrações de interesse
Menor concentração de interesse: 67 ppm
2a. concentração de interesse: 364 ppm
3a. concentração de interesse: 0 ppm
4a. concentração de interesse: 0 ppm

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Temperatura ambiente: 25.4 °C

Cálculo

Tabela 1 - Dispersão de nuvem tóxica - Consolidado

Distância na direção do vento [m]	Tempo da maior concentração [s]	Maior concentração [ppm]	Altura [m]	Duração da nuvem [s]	Meia-largura [m]
1.00	0.17	0	0.00	0.34	0.00
1.01	0.18	53625.6	0.00	0.34	5.73
1.03	0.20	53458.3	0.00	0.34	5.74
1.04	0.21	53271.6	0.00	0.34	5.74
1.06	0.23	53063.4	0.00	0.34	5.75
1.08	0.24	52831.4	0.00	0.34	5.76
1.10	0.27	52573	0.00	0.34	5.76
1.12	0.29	52285.6	0.00	0.34	5.77
1.15	0.31	51966.1	0.00	0.34	5.78
1.18	0.34	36494.8	0.00	0.34	5.64
1.21	0.38	36129.4	0.00	0.49	5.63
1.25	0.42	35056.3	0.00	0.68	5.61
1.28	0.46	33201.2	0.00	0.90	5.57
1.32	0.51	31021.3	0.00	1.16	5.53
1.35	0.57	28783.9	0.00	1.45	5.49
1.39	0.64	26346.1	0.00	1.78	5.44
1.43	0.71	24081.6	0.00	2.14	5.39
1.48	0.79	21873.1	0.00	2.52	5.35
1.53	0.88	19731.6	0.00	2.92	5.31
1.58	0.98	17670.3	0.00	3.32	5.27
1.64	1.09	15705	0.00	3.72	5.23
1.71	1.22	13852.1	0.00	4.11	5.20
1.79	1.36	12126.3	0.00	4.47	5.16
1.88	1.52	10538.2	0.00	4.82	5.13
1.98	1.70	9093.86	0.00	5.14	5.10
2.10	1.90	7794.41	0.00	5.44	5.07
2.24	2.13	6636.91	0.00	5.72	5.04
2.41	2.38	5615.22	0.00	5.99	5.01
2.61	2.66	4720.93	0.00	6.25	4.98
2.84	2.98	3944.3	0.00	6.51	4.95
3.12	3.34	3274.87	0.00	6.78	4.92
3.45	3.74	2701.97	0.00	7.06	4.88
3.84	4.19	2215.16	0.00	7.36	4.85
4.31	4.69	1804.38	0.00	7.68	4.81
4.87	5.26	1460.17	0.00	8.04	4.78
5.53	5.89	1173.79	0.00	8.44	4.74
6.32	6.60	937.211	0.00	8.89	4.70
7.25	7.40	743.188	0.00	9.38	4.65
8.35	8.30	585.237	0.00	9.94	4.59
9.66	9.30	457.615	0.00	10.55	4.51
11.20	10.43	355.289	0.00	11.24	4.40
13.02	11.70	273.881	0.00	12.01	4.27
15.16	13.11	209.629	0.00	12.86	4.14
17.67	14.71	159.322	0.00	13.80	3.88
20.62	16.49	120.25	0.00	14.85	3.40
24.07	18.49	90.1492	0.00	16.01	2.60
28.10	20.74	67.1437	0.00	17.30	0.00
32.82	23.26	49.6988	0.00	18.72	0.00
38.32	26.09	36.5708	0.00	20.30	0.00
44.72	29.26	26.7635	0.00	22.04	0.00
52.17	32.82	19.4876	0.00	23.96	0.00
60.83	36.82	14.1248	0.00	26.08	0.00
70.88	41.30	10.1957	0.00	28.42	0.00
82.53	46.32	7.33282	0.00	31.01	0.00
96.02	51.96	5.25715	0.00	33.86	0.00
111.63	58.28	3.75885	0.00	37.01	0.00
129.67	65.38	2.68149	0.00	40.48	0.00
150.50	73.34	1.90939	0.00	44.30	0.00
174.54	82.27	1.35763	0.00	48.52	0.00
202.24	92.28	0.96427	0.00	53.17	0.00
234.16	103.52	0.684367	0.00	58.30	0.00

Tabela 2 - Dispersão de nuvem tóxica

Tempo [s]	Posição de interesse [m]	Maior concentração no eixo [ppm]	Maior concentração ao nível do solo [ppm]	Altura do eixo da pluma [m]	Concentração a 1.6 m [ppm]	Dose no eixo [ppm^2.00.min]	Probabilidade de morte [%]

1.1.17.1.2.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Concentração [ppm]	Distância máxima [m]	Observação
Concentração letal 1% 30 min (LC 1-30)	67	1.02588	Menor que menor nível de interesse
Concentração letal 50% 30 min (LC 50-30)	364	1.02588	Menor que menor nível de interesse

1.1.17.1.2.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

Dispersão de gás tóxico pesado jato horizontal

Manual Riskan, Modelo 6.4.20, Página 441
Dispersão de gás pesado pela equipe Serenoware
Modelo de dispersão de gás pesado do tipo caixa (SLAB)

Dados de entrada

Tipo de liberação: Jato horizontal
Taxa de descarga massica: 0.921887 kg/s
Duração da fonte contínua: 0.342876 s
Área da fonte: 0.00114009 m2
Temperatura do gás: 296.45 K
Altura da fonte: 0 m
Comprimento de rugosidade: 1 m
Tempo de amostragem: 600 s
Umidade relativa do ar: 77.6 %
Fração mássica inicial de liquido: 0 %

Dados da substância
Nome: Cloro

Concentrações de interesse
Menor concentração de interesse: 67 ppm
2a. concentração de interesse: 364 ppm
3a. concentração de interesse: 0 ppm
4a. concentração de interesse: 0 ppm

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Temperatura ambiente: 21.2 °C

Cálculo

Tabela 1 - Dispersão de nuvem tóxica - Consolidado

Distância na direção do vento [m]	Tempo da maior concentração [s]	Maior concentração [ppm]	Altura [m]	Duração da nuvem [s]	Meia-largura [m]
1.00	0.17	0	0.00	0.34	0.00
1.01	0.18	0.00253997	0.00	0.34	0.00
1.03	0.19	82734.7	0.00	0.34	4.03
1.04	0.20	82593.5	0.00	0.34	4.03
1.06	0.21	82436	0.00	0.34	4.04
1.08	0.22	82260.7	0.00	0.34	4.05
1.10	0.24	82065.7	0.00	0.34	4.06
1.12	0.25	81848.9	0.00	0.34	4.06
1.15	0.27	81608.1	0.00	0.34	4.07
1.18	0.29	81341.1	0.00	0.34	4.09
1.22	0.32	81045.3	0.00	0.34	4.10
1.25	0.34	57076.2	0.00	0.34	4.01
1.30	0.38	56752.6	0.00	0.41	4.00
1.34	0.41	56352.4	0.00	0.50	4.00
1.39	0.46	55820.1	0.00	0.61	3.99
1.44	0.51	55058.3	0.00	0.74	3.97
1.49	0.56	53962.9	0.00	0.90	3.95
1.54	0.62	52451	0.00	1.10	3.92
1.60	0.69	50469.1	0.00	1.34	3.89
1.66	0.76	48014.6	0.00	1.64	3.85
1.72	0.85	45154.5	0.00	2.01	3.82
1.79	0.94	42020.5	0.00	2.47	3.79
1.85	1.05	38772.8	0.00	3.02	3.77
1.92	1.17	35558.1	0.00	3.69	3.76
1.98	1.31	32482.4	0.00	4.49	3.75
2.05	1.46	29607.1	0.00	5.42	3.75
2.12	1.63	26957.3	0.00	6.50	3.75
2.19	1.82	24535	0.00	7.73	3.76
2.27	2.03	22328.5	0.00	9.12	3.78
2.34	2.27	20320.5	0.00	10.70	3.79
2.42	2.54	18491.6	0.00	12.45	3.82
2.51	2.84	16822.8	0.00	14.39	3.84
2.59	3.18	15297	0.00	16.53	3.87
2.69	3.56	13811	0.00	18.87	3.90
2.78	3.99	12512.5	0.00	21.39	3.94
2.89	4.46	11315.3	0.00	24.11	3.98
3.00	5.00	10209.7	0.00	26.99	4.03
3.12	5.60	9187.79	0.00	30.03	4.08
3.26	6.27	8242.84	0.00	33.19	4.14
3.40	7.03	7369.38	0.00	36.43	4.21
3.56	7.88	6562.92	0.00	39.72	4.28
3.74	8.83	5819.77	0.00	43.03	4.36
3.94	9.90	5136.91	0.00	46.30	4.45
4.16	11.10	4511.74	0.00	49.50	4.55

4.41	12.44	3941.97	0.00	52.62	4.65
4.70	13.95	3425.43	0.00	55.62	4.75
5.04	15.64	2959.91	0.00	58.52	4.86
5.42	17.54	2543.06	0.00	61.31	4.98
5.87	19.67	2172.35	0.00	64.03	5.09
6.39	22.06	1845	0.00	66.69	5.20
6.99	24.74	1558	0.00	69.35	5.31
7.71	27.75	1308.2	0.00	72.05	5.41
8.55	31.12	1092.32	0.00	74.85	5.50
9.55	34.90	907.011	0.00	77.79	5.57
10.74	39.15	748.892	0.00	80.93	5.62
12.14	43.91	614.785	0.00	84.34	5.65
13.81	49.25	501.754	0.00	88.08	5.63
15.80	55.24	407.1	0.00	92.23	5.64
18.18	61.96	328.353	0.00	96.86	5.55
21.01	69.50	263.273	0.00	102.05	5.39
24.39	77.96	209.845	0.00	107.90	5.15

Tabela 2 - Dispersão de nuvem tóxica

Tempo [s]	Posição de interesse [m]	Maior concentração no eixo [ppm]	Maior concentração ao nível do solo [ppm]	Altura do eixo da pluma [m]	Concentração a 1.6 m [ppm]	Dose no eixo [ppm^2.00.min]	Probabilidade de morte [%]

1.1.17.1.2.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Concentração [ppm]	Distância máxima [m]	Observação
Concentração letal 1% 30 min (LC 1-30)	67	1.05844	Menor que menor nível de interesse
Concentração letal 50% 30 min (LC 50-30)	364	1.05844	Menor que menor nível de interesse

Riskan (C) R Albuquerque Consultoria - www.riskan.com

ANEXO V.3-1

CÁLCULO DAS CONSEQUÊNCIAS E VULNERABILIDADE

UTE GASLUB II (0,6 GW)

Relatório do Riskan

Introdução

Os resultados abaixo foram gerados pela versão 3.5.60.1570 do Riskan às 14:42:58 do dia 18/06/2023.

Este programa é propriedade intelectual da Serenoware. Não pode ser copiado, vendido, alugado, emprestado ou por quaisquer meios transferido para outra pessoa ou companhia que não o comprador original, identificado pela chave abaixo.

IMPORTANTE: Este programa é apenas um mecanismo de cálculo elaborado. Os resultados obtidos são conseqüência direta da escolha do modelo e dos dados de entrada. O sistema não realiza previsões, apenas estimativas, com graus variados de precisão. A Serenoware suas afiliadas e parceiras não se responsabilizam por danos ou perdas de qualquer natureza causadas pelo uso dos resultados deste sistema. Se você pretende utilizar os resultados para propósito de planejamento, por favor, consulte um especialista na área para a escolha dos modelos e a preparação dos dados de entrada. Todas as informações de saída devem ser consideradas a luz das imprecisões inerentes a modelos matemáticos, imprecisões dos dados de entrada e eventuais falhas ou valores não esperados.

O número de série do programa que gerou os resultados é 5866A-1286E-54849-167A3.

Arquivo 'C:\SIM.149.23.T\SIM 00-00\SEV.149.23.T- UTE GL-II SIM 01-00.rka'

Projeto: SEV.149.23.T- UTE GasLub EAR 01-00
Companhia: Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS
Autor: SEVESO Engenharia Consultiva Ltda.
Comentários: Estudo de Análise de Risco - EAR da UTE GasLub II (0,6 GW)

Arquivo: C:\SIM\SIM 00-00\SEV.149.23.T- UTE GL-II SIM 00-00.rka
Versão do arquivo: 05000005
Último acesso: 17/06/2023 18:32:28
Criado em: 15/12/2016 10:29:45
Última alteração: 15/12/2016 10:29:45

Lista de substâncias neste arquivo:

Id	Nome	Peso Molecular [kgmol]	Fórmula
660	Metano	16.04	CH4
585	Hidrogenio	2.02	H2
318	Amonia	17.03	H3N
421	Cloro	70.91	Cl2

1. Arquivo 'C:\SIM.149.23.T\SIM 00-00\SEV.149.23.T- UTE GL-II SIM 01-00.rka'

Projeto: SEV.149.23.T- UTE GasLub EAR 01-00
Companhia: Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS
Autor: SEVESO Engenharia Consultiva Ltda.
Comentários: Estudo de Análise de Risco - EAR da UTE GasLub II (0,6 GW)

Arquivo: C:\SIM\SIM 00-00\SEV.149.23.T- UTE GL-II SIM 00-00.rka
Versão do arquivo: 05000005
Último acesso: 17/06/2023 18:32:28
Criado em: 15/12/2016 10:29:45
Última alteração: 15/12/2016 10:29:45

Lista de substâncias neste arquivo:

Id	Nome	Peso Molecular [kgmol]	Fórmula
660	Metano	16.04	CH4
585	Hidrogenio	2.02	H2
318	Amonia	17.03	H3N
421	Cloro	70.91	Cl2

1.1. Local 'UTE GasLub II (0,6 GW)'

Situação da população:

Situação/Vento	Fração do tempo
Dia	0,5
Noite	0,5

Condições atmosféricas

Condição	Situação	Descrição
Condição Atmosférica 1	Dia	Classe de estabilidade: B - Instável Velocidade do vento: 2,09 m/s Temperatura ambiente: 25,4 °C
	Noite	Classe de estabilidade: F - Muito estável Velocidade do vento: 1,48 m/s Temperatura ambiente: 21,2 °C

Árvore de eventos ambiental:

1.1.1. Condição Atmosférica 'EMA A667'

Situação	Descrição
Dia	Classe de estabilidade: B - Instável Velocidade do vento: 2,09 m/s Temperatura ambiente: 25,4 °C
Noite	Classe de estabilidade: F - Muito estável Velocidade do vento: 1,48 m/s Temperatura ambiente: 21,2 °C

1.1.4. Tubovia 'HA 2C - Conjunto de medição - Gás Natural - Gás de venda'

Intervalo de cálculo: 10.000000 m
Comprimento total: 39.711471 m

1.1.4.1. Evento 'Colapso'

Descrição:
HA 2C - Conjunto de medição - UTE GasLub II (0,6 GW) - Gás de Venda

Freqüência: 0.0000e+00 /ano/m
Freqüência total: 0.0000e+00 /ano

Conseqüências:

Simulação	Tipo de dano	Probabilidade	
		Dia	Noite
Dispersão de nuvem leve inflamável instantânea	Flash Fire	-NAN	-NAN
Explosão multi-energia	UVCE - Multi-energy	-NAN	-NAN
Jato de Fogo Horizontal	Jet Fire	-NAN	-NAN
Nenhum efeito	Nenhum efeito	-NAN	-NAN

Fator de exposição:

Situação	Fração do tempo exposto ao dano
Dia	1
Noite	1

1.1.4.1.1. Simulação 'Descarga de linha de gás'

Descarga de gás adiabática

Manual Riskan, Modelo 6.1.3, Página 173
Modelo de descarga equipe Serenoware
Modelo baseado na equação de Bernoulli para fluidos

Dados de entrada

Diâmetro do furo: 0.2032 m
Pressão no vaso: 1.02715e+07 N/m2
Pressão atmosférica: 101008 N/m2
Coeficiente de descarga: 0.85
Tempo máximo de descarga: 600 s
Volume do reservatório: 2.59434 m3

Dados da substância

Nome: Metano
Capacidade calorífica do gás a pressão constante (41.71 °C): 2315.83 J/kg/K
Capacidade calorífica do gás a volume constante (41.71 °C): 1797.59 J/kg/K
Peso molecular: 16.0428 kgmol

Cálculo

A descarga inicial é sônica

Descarga inicial: 466.206 kg/s

Pressão inicial do gás na saída: 5.62725e+06 kg/s
Temperatura inicial do gás: 2.04168 °C
Densidade do gás inicial na saída: 39.4576 kg/m3
Velocidade inicial do gás na saída: 428.638 m/s

Tabela 1 - Taxa de descarga transiente

Tempo [s]	Taxa de descarga [kg/s]	Temperatura [°C]	Pressão [N/m2]	Massa liberada [kg]	Tipo
0	466.206	41.71	1.02715e+07	0	Sonic
0.115031	322.961	13.8922	6.7939e+06	45.3894	Sonic
0.230062	227.389	-10.3956	4.57659e+06	77.0431	Sonic
0.345093	162.496	-31.7262	3.13494e+06	99.4675	Sonic
0.460124	117.718	-50.5611	2.18068e+06	115.584	Sonic
0.575156	86.3589	-67.2748	1.53853e+06	127.322	Sonic
0.690187	64.0952	-82.1743	1.09979e+06	135.975	Sonic
0.805218	48.0875	-95.513	795784	142.427	Sonic
0.920249	36.4417	-107.502	582357	147.289	Sonic
1.03528	27.8761	-118.316	430687	150.988	Sonic
1.15031	21.5112	-128.105	321672	153.829	Sonic
1.26534	16.7363	-136.995	242478	156.029	Sonic
1.38037	13.1218	-145.091	184372	157.746	Sonic
1.4954	10.3626	-152.486	141337	159.097	Sonic
1.52906	4.78063	-155.494	126261	159.352	Subsonic
1.60099	5.26843	-158.554	112232	159.713	Subsonic
1.64569	3.69105	-159.933	106325	159.913	Subsonic
1.66866	2.8516	-160.459	104132	159.989	Subsonic
1.68282	2.32379	-160.718	103070	160.025	Subsonic
1.701	1.63811	-160.973	102029	160.061	Subsonic
1.71371	1.15721	-161.099	101516	160.079	Subsonic
1.72058	0.896097	-161.15	101312	160.086	Subsonic
1.72491	0.731547	-161.175	101211	160.09	Subsonic
1.73054	0.51712	-161.2	101110	160.093	Subsonic
1.73452	0.365659	-161.212	101059	160.095	Subsonic
1.73668	0.283141	-161.217	101039	160.095	Subsonic
1.73805	0.231235	-161.22	101029	160.096	Subsonic
1.73983	0.163615	-161.222	101019	160.096	Subsonic
1.74108	0.115693	-161.224	101014	160.096	Subsonic
1.74176	0.0896951	-161.224	101012	160.096	Subsonic
1.74219	0.0730735	-161.224	101011	160.096	Subsonic
1.74276	0.0520141	-161.225	101010	160.096	Subsonic
1.74315	0.0367795	-161.225	101009	160.096	Subsonic
1.74337	0.027985	-161.225	101009	160.096	Subsonic
1.7435	0.0238657	-161.225	101009	160.096	Subsonic
1.74368	0.0168756	-161.225	101009	160.096	Subsonic
1.74381	0.0119328	-161.225	101009	160.096	Subsonic
1.74386	0.00843779	-161.225	101009	160.096	Subsonic

Taxa de descarga média: 91.8058 kg/s
Massa total de gás liberada: 160.096 kg

1.1.4.1.2. Simulação 'Dispersão de nuvem leve inflamável instantânea'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve

Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 160.096 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.2032 x 0.2032 m
Altura da fonte: 1 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Metano
Limite inferior de inflamabilidade: 0.0329766 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0989297 kg/m3

1.1.4.1.2.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 160.096 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.2032 x 0.2032 m
Altura da fonte: 1 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Metano
Limite inferior de inflamabilidade: 0.0329766 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0989297 kg/m3

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Massa liberada: 160.096 kg

Tabela 1 - Dispersão de nuvem inflamável

Tempo [s]	Posição na direção do vento do centro do puff [m]	Concentração no centro do puff [kg/m3]	Concentração no centro do puff ao nível do solo [kg/m3]	Altura do eixo da pluma [m]	Massa inflamável [kg]	Meia largura até o LSI [m]	Meia largura até o LII [m]
24.34	50.87	0.0691657	0.071289	2.25	52.41	0.00	6.94

Distância máxima da fonte com concentração acima do LII: 67.8202 m
Meia largura máxima (Concentração acima do LII): 15.2632 m
Máxima massa nos limites de inflamabilidade: 76.693 kg

1.1.4.1.2.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Probabilidade [ad]	Distância máxima [m]
Radiação térmica (Incêndio em Nuvem de Gás/ Vapor) e asfixia 100% de fatalidades	1	64.5291

1.1.4.1.2.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 160.096 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.2032 x 0.2032 m
Altura da fonte: 1 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Metano
Limite inferior de inflamabilidade: 0.0329766 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0989297 kg/m3

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Massa liberada: 160.096 kg

Tabela 1 - Dispersão de nuvem inflamável

Tempo [s]	Posição na direção do vento do centro do puff [m]	Concentração no centro do puff [kg/m3]	Concentração no centro do puff ao nível do solo [kg/m3]	Altura do eixo da pluma [m]	Massa inflamável [kg]	Meia largura até o LSI [m]	Meia largura até o LII [m]
57.55	85.17	0.659531	0.0444177	9.22	16.42	0.00	1.40

Distância máxima da fonte com concentração acima do LII: 113.56 m
Meia largura máxima (Concentração acima do LII): 3.01614 m
Máxima massa nos limites de inflamabilidade: 17.1034 kg

1.1.4.1.2.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Probabilidade [ad]	Distância máxima [m]
Radiação térmica (Incêndio em Nuvem de Gás/ Vapor) e asfixia 100% de fatalidades	1	107.887

1.1.4.1.3. Simulação 'Explosão multi-energia'

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 7000 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

1.1.4.1.3.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

1.1.5.1.2.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 7000 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Temperatura ambiente: 25.4 °C

Explosão no instante t= 1.62 s

Distância da origem: 3.39101 m
Massa explosiva: 10.0313 kg

Tabela 1 - Efeitos da explosão na distância a 1.62249 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
4.39101	1	10100.8	398.652	0.00	1.32
5.98772	2.59671	10100.8	398.652	0.00	1.32
7.58444	4.19343	10100.8	398.652	0.00	1.32
9.18115	5.79014	10100.8	365.658	0.00	1.32
10.7779	7.38685	10100.8	341.739	0.00	1.32
12.3746	8.98356	9712.36	311.21	0.00	1.09
13.9713	10.5803	9196.91	283.818	0.00	0.98
15.568	12.177	8707.08	268.702	0.00	0.94
17.1647	13.7737	7899.61	243.783	0.00	0.88
18.7614	15.3704	7221.57	222.859	0.00	0.83
20.3581	16.9671	6575	202.906	0.00	0.77

21.9549	18.5638	5952.85	183.706	0.00	0.71
23.5516	20.1606	5433.98	167.694	0.00	0.65
25.1483	21.7573	4994.96	154.145	0.00	0.60
26.745	23.354	4618.89	142.54	0.00	0.55

Explosão no instante t= 6.49 s

Distância da origem: 13.564 m
Massa explosiva: 12.6297 kg

Tabela 2 - Efeitos da explosão na distância a 6.48998 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
14.564	1	10100.8	430.465	0.00	1.32
16.2882	2.72414	10100.8	430.465	0.00	1.32
18.0123	4.44827	10100.8	430.465	0.00	1.32
19.7365	6.17241	10100.8	396.25	0.00	1.32
21.4606	7.89654	10100.8	370.043	0.00	1.32
23.1847	9.62068	9739.14	337.746	0.00	1.11
24.9089	11.3448	9218.42	307.184	0.00	0.98
26.633	13.0689	8728.31	290.853	0.00	0.94
28.3571	14.7931	7934.46	264.399	0.00	0.89
30.0813	16.5172	7250.11	241.595	0.00	0.83
31.8054	18.2414	6606.8	220.158	0.00	0.77
33.5295	19.9655	5979.15	199.243	0.00	0.71
35.2537	21.6896	5456.08	181.812	0.00	0.66
36.9778	23.4138	5013.78	167.074	0.00	0.60
38.7019	25.1379	4635.1	154.455	0.00	0.56

Explosão no instante t= 11.36 s

Distância da origem: 23.7371 m
Massa explosiva: 33.8596 kg

Tabela 3 - Efeitos da explosão na distância a 11.3575 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
24.7371	1	10100.8	598	0.00	1.32
27.1322	3.39516	10100.8	598	0.00	1.32
29.5274	5.79032	10100.8	598	0.00	1.32
31.9226	8.18548	10100.8	557.618	0.00	1.32
34.3177	10.5806	10100.8	519.246	0.00	1.32
36.7129	12.9758	9835.55	477.746	0.00	1.16
39.108	15.371	9295.58	430.764	0.00	0.98
41.5032	17.7661	8804.3	407.568	0.00	0.95
43.8984	20.1613	8059.56	373.093	0.00	0.90
46.2935	22.5564	7352.3	340.352	0.00	0.84
48.6887	24.9516	6720.79	311.119	0.00	0.79
51.0838	27.3468	6073.27	281.144	0.00	0.72
53.479	29.7419	5535.05	256.228	0.00	0.67
55.8742	32.1371	5080.93	235.206	0.00	0.61
58.2693	34.5322	4692.87	217.242	0.00	0.57

Explosão no instante t= 16.22 s

Distância da origem: 33.9101 m
Massa explosiva: 62.2725 kg

Tabela 4 - Efeitos da explosão na distância a 16.2249 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
34.9101	1	10100.8	732.666	0.00	1.32
37.8447	3.93454	10100.8	732.666	0.00	1.32
40.7792	6.86907	10100.8	732.666	0.00	1.32
43.7137	9.80361	10100.8	687.514	0.00	1.32
46.6483	12.7381	10100.8	639.282	0.00	1.32
49.5828	15.6727	9882.43	590.457	0.00	1.19
52.5173	18.6072	9332.93	531.664	0.00	0.99
55.4519	21.5417	8841	501.432	0.00	0.95
58.3864	24.4763	8120.18	460.55	0.00	0.90
61.3209	27.4108	7401.68	419.799	0.00	0.84
64.2555	30.3454	6775.94	384.309	0.00	0.79
67.19	33.2799	6118.71	347.033	0.00	0.73
70.1245	36.2144	5573.1	316.088	0.00	0.67
73.0591	39.149	5113.24	290.006	0.00	0.62
75.9936	42.0835	4720.64	267.739	0.00	0.57

Explosão no instante t= 21.09 s

Distância da origem: 44.0832 m
Massa explosiva: 76.693 kg

Tabela 5 - Efeitos da explosão na distância a 21.0924 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
45.0832	1	10100.8	785.343	0.00	1.32
48.2287	4.14552	10100.8	785.343	0.00	1.32
51.3742	7.29104	10100.8	785.343	0.00	1.32
54.5197	10.4366	10100.8	738.351	0.00	1.32
57.6652	13.5821	10100.8	686.25	0.00	1.32

60.8108	16.7276	9896.57	634.57	0.00	1.20
63.9563	19.8731	9344.17	571.148	0.00	0.99
67.1018	23.0186	8852.03	538.155	0.00	0.95
70.2473	26.1642	8138.43	494.772	0.00	0.90
73.3928	29.3097	7416.53	450.884	0.00	0.85
76.5384	32.4552	6792.53	412.948	0.00	0.79
79.6839	35.6007	6132.37	372.814	0.00	0.73
82.8294	38.7462	5584.53	339.509	0.00	0.67
85.9749	41.8918	5122.94	311.447	0.00	0.62
89.1205	45.0373	4728.97	287.495	0.00	0.57

1.1.4.1.3.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Sobrepressão [Pa]	Distância máxima [m]	Observação
Sobrepressão Limite de danos = 0.069 bar	6900	75.9966	-
Sobrepressão 25% de fatalidades = 0.1 bar	10000	59.2182	-
Sobrepressão 75% de fatalidades = 0.3 bar	30000	0	Não atinge nível

1.1.4.1.3.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

1.1.5.1.2.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 7000 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Temperatura ambiente: 21.2 °C

Explosão no instante t= 42.20 s

Distância da origem: 62.458 m
Massa explosiva: 2.44422 kg

Tabela 1 - Efeitos da explosão na distância a 42.2014 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
63.458	1	10100.8	248.993	0.00	1.29
64.4553	1.99729	10100.8	248.993	0.00	1.29
65.4526	2.99458	10100.8	240.676	0.00	1.28
66.4499	3.99186	10100.8	222.205	0.00	1.22
67.4472	4.98915	10100.2	208.845	0.00	1.12
68.4444	5.98644	9504.94	186.835	0.00	0.96
69.4417	6.98373	9009.3	173.653	0.00	0.91
70.439	7.98101	8399.77	161.905	0.00	0.85
71.4363	8.9783	7628.32	147.035	0.00	0.78
72.4336	9.97559	6998.44	134.894	0.00	0.70
73.4309	10.9729	6326.82	121.949	0.00	0.62
74.4282	11.9702	5746.84	110.77	0.00	0.53
75.4255	12.9675	5260.37	101.393	0.00	0.45
76.4227	13.9647	4846.76	93.4207	0.00	0.38
77.42	14.962	4490.97	86.5629	0.00	0.31

Explosão no instante t= 46.04 s

Distância da origem: 68.136 m
Massa explosiva: 7.71824 kg

Tabela 2 - Efeitos da explosão na distância a 46.0378 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]

69.136	1	10100.8	365.298	0.00	1.32
70.5991	2.46312	10100.8	365.298	0.00	1.32
72.0622	3.92624	10100.8	364.294	0.00	1.32
73.5254	5.38936	10100.8	333.612	0.00	1.32
74.9885	6.85248	10100.8	312.08	0.00	1.32
76.4516	8.3156	9679.67	283.415	0.00	1.07
77.9147	9.77872	9170.6	259.328	0.00	0.97
79.3778	11.2418	8681.1	245.486	0.00	0.94
80.841	12.705	7857.02	222.182	0.00	0.88
82.3041	14.1681	7186.66	203.226	0.00	0.82
83.7672	15.6312	6536.11	184.829	0.00	0.76
85.2303	17.0943	5920.65	167.425	0.00	0.70
86.6934	18.5574	5406.91	152.898	0.00	0.65
88.1566	20.0206	4971.89	140.596	0.00	0.59
89.6197	21.4837	4599.01	130.052	0.00	0.54

Explosão no instante t= 49.87 s

Distância da origem: 73.814 m
Massa explosiva: 11.9289 kg

Tabela 3 - Efeitos da explosão na distância a 49.8743 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
74.814	1	10100.8	422.352	0.00	1.32
76.5056	2.69164	10100.8	422.352	0.00	1.32
78.1973	4.38327	10100.8	422.352	0.00	1.32
79.8889	6.07491	10100.8	388.446	0.00	1.32
81.5806	7.76655	10100.8	362.823	0.00	1.32
83.2722	9.45819	9732.66	330.976	0.00	1.10
84.9638	11.1498	9213.22	301.225	0.00	0.98
86.6555	12.8415	8723.18	285.203	0.00	0.94
88.3471	14.5331	7926.04	259.14	0.00	0.89
90.0387	16.2247	7243.21	236.815	0.00	0.83
91.7304	17.9164	6599.12	215.757	0.00	0.77
93.422	19.608	5972.8	195.279	0.00	0.71
95.1137	21.2996	5450.75	178.211	0.00	0.66
96.8053	22.9913	5009.23	163.776	0.00	0.60
98.4969	24.6829	4631.19	151.416	0.00	0.56

Explosão no instante t= 53.71 s

Distância da origem: 79.492 m
Massa explosiva: 14.7737 kg

Tabela 4 - Efeitos da explosão na distância a 53.7108 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
80.492	1	10100.8	453.563	0.00	1.32
82.3087	2.81665	10100.8	453.563	0.00	1.32
84.1253	4.63329	10100.8	453.563	0.00	1.32
85.9419	6.44994	10100.8	418.474	0.00	1.32
87.7586	8.26659	10100.8	390.6	0.00	1.32
89.5752	10.0832	9756.38	357.025	0.00	1.12
91.3919	11.8999	9232.26	324.153	0.00	0.98
93.2085	13.7165	8741.95	306.938	0.00	0.95
95.0252	15.5332	7956.88	279.373	0.00	0.89
96.8418	17.3498	7268.45	255.202	0.00	0.83
98.6585	19.1665	6627.25	232.689	0.00	0.78
100.475	20.9831	5996.05	210.527	0.00	0.72
102.292	22.7998	5470.28	192.066	0.00	0.66
104.108	24.6164	5025.86	176.462	0.00	0.61
105.925	26.4331	4645.5	163.108	0.00	0.56

Explosão no instante t= 57.55 s

Distância da origem: 85.17 m
Massa explosiva: 16.4228 kg

Tabela 5 - Efeitos da explosão na distância a 57.5473 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
86.17	1	10100.8	469.847	0.00	1.32
88.0519	2.88187	10100.8	469.847	0.00	1.32
89.9337	4.76374	10100.8	469.847	0.00	1.32
91.8156	6.64561	10100.8	434.148	0.00	1.32
93.6975	8.52748	10100.8	405.096	0.00	1.32
95.5794	10.4094	9767.59	370.622	0.00	1.12
97.4612	12.2912	9241.24	336.118	0.00	0.98
99.3431	14.1731	8750.8	318.28	0.00	0.95
101.225	16.055	7971.44	289.933	0.00	0.89
103.107	17.9368	7280.35	264.797	0.00	0.83
104.989	19.8187	6640.52	241.526	0.00	0.78
106.871	21.7006	6007.02	218.484	0.00	0.72
108.752	23.5824	5479.48	199.297	0.00	0.66
110.634	25.4643	5033.69	183.083	0.00	0.61
112.516	27.3462	4652.24	169.209	0.00	0.56

1.1.4.1.3.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Sobrepressão [Pa]	Distância máxima [m]	Observação
Sobrepressão Limite de danos = 0.069 bar	6900	104.226	-
Sobrepressão 25% de fatalidades = 0.1 bar	10000	94.267	-
Sobrepressão 75% de fatalidades = 0.3 bar	30000	0	Não atinge nível

1.1.4.1.4. Simulação 'Jato de Fogo Horizontal'

Tocha

Manual Riskan, Modelo 6.3.2, Página 229
Modelo de tocha da equipe Serenoware
Modelo empírico baseado na literatura

Dados de entrada
Taxa de descarga para a tocha: 1 kg/s
Fator de emissividade do material: 0.5
Fração da superfície da chama coberta por fuligem: 0.35
Fluxo térmico mínimo de interesse: 5000 W/m2

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Cálculo

Comprimento do jato de fogo: 9.1 m
Diâmetro do jato de fogo: 2.275 m
Altura da base da tocha: 1 m

Tabela 1 - Carga térmica pela distância

Distância [m]	Fator de vista	Fluxo térmico [W/m2]
0.703207	0.0989821	86626.6
1.40641	0.0649832	56871.6
2.10962	0.0455582	39871.4
2.81283	0.0340176	29771.4
3.51604	0.0265327	23220.8
4.21924	0.0213415	18677.6
4.92245	0.0175617	15369.6
5.62566	0.0147085	12872.5
6.32886	0.0124947	10935
7.03207	0.0107392	9398.68
7.73528	0.00932257	8158.88
8.43849	0.00816259	7143.69
9.14169	0.00720098	6302.11
9.8449	0.00639527	5596.98
10.5481	0.00571388	5000.64
11.2513	0.00513283	4492.12

1.1.4.1.4.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Carga térmica [W/m2]	Distância máxima [m]
Carga térmica Limite de danos >= 5,0 kW/m2	5000	10.549
Carga térmica 1% de fatalidades >= 9,8 kW/m2	9800	6.84838
Carga térmica 50% de fatalidades >= 19,5 kW/m2	19500	4.09195
Carga térmica 100% de fatalidades >= 35,0 kW/m2	35000	2.44879

1.1.5. Tubovia 'HA 2D - Conjunto de medição - Gás Natural - Gás rico'

Intervalo de cálculo: 10.000000 m
Comprimento total: 39.736906 m

1.1.5.1. Evento 'Colapso'

Descrição:
HA 2D - Conjunto de medição - UTE GasLub II (0,6 GW) - Gás Rico

Freqüência: 0.0000e+00 /ano/m
Freqüência total: 0.0000e+00 /ano

Conseqüências:

Simulação	Tipo de dano	Probabilidade	
		Dia	Noite
Dispersão de nuvem leve inflamável instantânea	Flash Fire	-NAN	-NAN
Explosão multi-energia	UVCE - Multi-energy	-NAN	-NAN
Jato de Fogo Horizontal	Jet Fire	-NAN	-NAN
Nenhum efeito	Nenhum efeito	-NAN	-NAN

Fator de exposição:

Situação	Fração do tempo exposto ao dano
Dia	1
Noite	1

1.1.5.1.1. Simulação 'Descarga de linha de gás'

Descarga de gás adiabática

Manual Riskan, Modelo 6.1.3, Página 173
Modelo de descarga equipe Serenoware
Modelo baseado na equação de Bernoulli para fluidos

Dados de entrada

Diâmetro do furo: 0.2032 m
Pressão no vaso: 7.57858e+06 N/m2
Pressão atmosférica: 101008 N/m2
Coeficiente de descarga: 0.85
Tempo máximo de descarga: 600 s
Volume do reservatório: 2.59434 m3

Dados da substância

Nome: Metano
Capacidade calorífica do gás a pressão constante (11.69 °C): 2228.92 J/kg/K
Capacidade calorífica do gás a volume constante (11.69 °C): 1710.68 J/kg/K
Peso molecular: 16.0428 kgmol

Cálculo

A descarga inicial é sônica

Descarga inicial: 363.096 kg/s

Pressão inicial do gás na saída: 4.13181e+06 kg/s
Temperatura inicial do gás: -25.7796 °C
Densidade do gás inicial na saída: 32.2302 kg/m3
Velocidade inicial do gás na saída: 408.697 m/s

Tabela 1 - Taxa de descarga transiente

Tempo [s]	Taxa de descarga [kg/s]	Temperatura [°C]	Pressão [N/m2]	Massa liberada [kg]	Tipo
0	363.096	11.69	7.57858e+06	0	Sonic
0.108875	259.918	-12.2921	5.19164e+06	33.9154	Sonic
0.217751	188.699	-33.3681	3.61363e+06	58.3371	Sonic
0.326626	138.779	-51.9894	2.55237e+06	76.1642	Sonic
0.435501	103.291	-68.5228	1.8273e+06	89.3419	Sonic
0.544377	77.7318	-83.2692	1.32466e+06	99.1964	Sonic
0.653252	59.0998	-96.4772	971487	106.645	Sonic
0.762128	45.3644	-108.354	720203	112.332	Sonic
0.871003	35.1323	-119.071	539317	116.714	Sonic
0.979878	27.4353	-128.777	407680	120.12	Sonic
1.08875	21.5922	-137.593	310902	122.789	Sonic
1.19763	17.1183	-145.626	239069	124.896	Sonic
1.3065	13.6651	-152.965	185270	126.572	Sonic
1.33372	8.00965	-155.612	168347	126.867	Subsonic
1.40416	10.1411	-159.75	144298	127.506	Subsonic
1.47185	7.97763	-163.217	126261	128.119	Subsonic
1.54535	5.4541	-166.186	112232	128.613	Subsonic
1.59108	3.82176	-167.523	106325	128.825	Subsonic
1.6146	2.95286	-168.033	104132	128.905	Subsonic
1.62909	2.40637	-168.283	103070	128.944	Subsonic
1.6477	1.69628	-168.531	102029	128.982	Subsonic
1.66071	1.19832	-168.653	101516	129.001	Subsonic
1.66775	0.927957	-168.702	101312	129.008	Subsonic
1.67218	0.757545	-168.726	101211	129.012	Subsonic
1.67795	0.535465	-168.751	101110	129.016	Subsonic
1.68202	0.378631	-168.763	101059	129.018	Subsonic
1.68424	0.293215	-168.768	101039	129.018	Subsonic
1.68563	0.239409	-168.77	101029	129.019	Subsonic

1.68745	0.169286	-168.773	101019	129.019	Subsonic
1.68874	0.119703	-168.774	101014	129.019	Subsonic
1.68944	0.0927217	-168.774	101012	129.019	Subsonic
1.68988	0.0757069	-168.774	101011	129.019	Subsonic
1.69046	0.0535328	-168.775	101010	129.019	Subsonic
1.69086	0.0383357	-168.775	101009	129.019	Subsonic
1.69108	0.0296947	-168.775	101009	129.019	Subsonic
1.69122	0.0242456	-168.775	101009	129.019	Subsonic
1.6914	0.0171442	-168.775	101009	129.019	Subsonic
1.69154	0.0121228	-168.775	101009	129.019	Subsonic
1.69159	0.00857211	-168.775	101009	129.019	Subsonic

Taxa de descarga média: 76.271 kg/s
Massa total de gás liberada: 129.019 kg

1.1.5.1.2. Simulação 'Dispersão de nuvem leve inflamável instantânea'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 129.019 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.2032 x 0.2032 m
Altura da fonte: 1 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Metano
Limite inferior de inflamabilidade: 0.0329766 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0989297 kg/m3

1.1.5.1.2.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 129.019 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.2032 x 0.2032 m
Altura da fonte: 1 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Metano
Limite inferior de inflamabilidade: 0.0329766 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0989297 kg/m3

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Massa liberada: 129.019 kg

Tabela 1 - Dispersão de nuvem inflamável

Tempo [s]	Posição na direção do vento do centro do puff [m]	Concentração no centro do puff [kg/m3]	Concentração no centro do puff ao nível do solo [kg/m3]	Altura do eixo da pluma [m]	Massa inflamável [kg]	Meia largura até o LSI [m]	Meia largura até o LII [m]
22.48	46.98	0.0689876	0.0712191	2.14	42.18	0.00	6.48

Distância máxima da fonte com concentração acima do LII: 62.6402 m
Meia largura máxima (Concentração acima do LII): 14.2422 m
Máxima massa nos limites de inflamabilidade: 61.7758 kg

Descrição	Probabilidade [ad]	Distância máxima [m]
Radiação térmica (Incêndio em Nuvem de Gás/ Vapor) e asfixia 100% de fatalidades	1	59.6022

1.1.5.1.2.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 129.019 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.2032 x 0.2032 m
Altura da fonte: 1 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Metano
Limite inferior de inflamabilidade: 0.0329766 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0989297 kg/m3

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Massa liberada: 129.019 kg

Tabela 1 - Dispersão de nuvem inflamável

Tempo [s]	Posição na direção do vento do centro do puff [m]	Concentração no centro do puff [kg/m3]	Concentração no centro do puff ao nível do solo [kg/m3]	Altura do eixo da pluma [m]	Massa inflamável [kg]	Meia largura até o LSI [m]	Meia largura até o LII [m]
58.17	86.09	0.659531	0.0468735	8.94	16.46	0.00	1.54

Distância máxima da fonte com concentração acima do LII: 114.78 m
Meia largura máxima (Concentração acima do LII): 3.3765 m
Máxima massa nos limites de inflamabilidade: 16.46 kg

Descrição	Probabilidade [ad]	Distância máxima [m]
Radiação térmica (Incêndio em Nuvem de Gás/ Vapor) e asfixia 100% de fatalidades	1	109.046

1.1.5.1.3. Simulação 'Explosão multi-energia'

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

1.1.5.1.3.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

1.1.6.1.2.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Temperatura ambiente: 25.4 °C

Explosão no instante t= 1.50 s

Distância da origem: 3.13201 m
Massa explosiva: 10.7662 kg

Tabela 1 - Efeitos da explosão na distância a 1.49857 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
4.13201	1	10100.8	408.159	0.00	1.32

5.79498	2.66298	10100.8	408.159	0.00	1.32
7.45796	4.32595	10100.8	408.159	0.00	1.32
9.12093	5.98893	10100.8	373.32	0.00	1.32
10.7839	7.6519	10100.8	348.755	0.00	1.32
12.4469	9.31488	9671.49	316.178	0.00	1.07
14.1099	10.9779	9156.16	289.299	0.00	0.97
15.7728	12.6408	8639.29	272.968	0.00	0.94
17.4358	14.3038	7808.38	246.715	0.00	0.88
19.0988	15.9668	7136.42	225.483	0.00	0.82
20.7618	17.6298	6468.73	204.387	0.00	0.76
22.4247	19.2927	5855.32	185.005	0.00	0.70
24.0877	20.9557	5343.95	168.848	0.00	0.64
25.7507	22.6187	4911.41	155.182	0.00	0.59
27.4137	24.2817	4541.01	143.478	0.00	0.54

Explosão no instante t= 5.99 s

Distância da origem: 12.528 m
Massa explosiva: 10.4025 kg

Tabela 2 - Efeitos da explosão na distância a 5.99428 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
13.528	1	10100.8	403.509	0.00	1.32
15.1721	2.64403	10100.8	403.509	0.00	1.32
16.8161	4.28807	10100.8	403.509	0.00	1.32
18.4601	5.9321	10100.8	368.871	0.00	1.32
20.1042	7.57613	10100.8	344.638	0.00	1.32
21.7482	9.22017	9667.51	312.341	0.00	1.06
23.3922	10.8642	9152.96	285.904	0.00	0.97
25.0363	12.5082	8632.85	269.657	0.00	0.94
26.6803	14.1523	7803.24	243.744	0.00	0.88
28.3243	15.7963	7132.2	222.783	0.00	0.82
29.9684	17.4403	6464.06	201.913	0.00	0.76
31.6124	19.0844	5851.46	182.777	0.00	0.70
33.2564	20.7284	5340.71	166.823	0.00	0.64
34.9005	22.3724	4908.65	153.328	0.00	0.59
36.5445	24.0165	4538.63	141.769	0.00	0.54

Explosão no instante t= 10.49 s

Distância da origem: 21.9241 m
Massa explosiva: 27.4524 kg

Tabela 3 - Efeitos da explosão na distância a 10.49 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
22.9241	1	10100.8	557.615	0.00	1.32
25.196	3.27191	10100.8	557.615	0.00	1.32
27.4679	5.54382	10100.8	557.615	0.00	1.32
29.7398	7.81573	10100.8	516.548	0.00	1.32
32.0117	10.0876	10100.8	481.202	0.00	1.32
34.2836	12.3595	9766.08	439.73	0.00	1.12
36.5555	14.6315	9231.91	398.502	0.00	0.98
38.8274	16.9034	8733.64	376.994	0.00	0.94
41.0993	19.1753	7930.17	342.311	0.00	0.89
43.3712	21.4472	7235.95	312.345	0.00	0.83
45.6432	23.7191	6579.2	283.996	0.00	0.77
47.9151	25.991	5946.57	256.688	0.00	0.71
50.187	28.2629	5420.53	233.981	0.00	0.65
52.4589	30.5348	4976.55	214.816	0.00	0.60
54.7308	32.8067	4597.06	198.435	0.00	0.55

Explosão no instante t= 14.99 s

Distância da origem: 31.3201 m
Massa explosiva: 50.2827 kg

Tabela 4 - Efeitos da explosão na distância a 14.9857 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
32.3201	1	10100.8	682.256	0.00	1.32
35.0998	3.77974	10100.8	682.256	0.00	1.32
37.8796	6.55948	10100.8	682.256	0.00	1.32
40.6593	9.33922	10100.8	636.175	0.00	1.32
43.439	12.119	10100.8	591.759	0.00	1.32
46.2188	14.8987	9814.67	542.939	0.00	1.15
48.9985	17.6784	9270.66	489.624	0.00	0.98
51.7783	20.4582	8771.69	463.271	0.00	0.95
54.558	23.2379	7992.53	422.12	0.00	0.89
57.3377	26.0177	7286.77	384.846	0.00	0.83
60.1175	28.7974	6635.66	350.458	0.00	0.78
62.8972	31.5771	5993.11	316.522	0.00	0.72
65.677	34.3569	5459.52	288.341	0.00	0.66
68.4567	37.1366	5009.67	264.582	0.00	0.61
71.2364	39.9163	4625.52	244.294	0.00	0.56

Explosão no instante t= 19.48 s

Distância da origem: 40.7161 m
Massa explosiva: 61.7758 kg

Tabela 5 - Efeitos da explosão na distância a 19.4814 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
41.7161	1	10100.8	730.713	0.00	1.32
44.6933	3.97717	10100.8	730.713	0.00	1.32
47.6705	6.95434	10100.8	730.713	0.00	1.32
50.6476	9.93151	10100.8	682.71	0.00	1.32
53.6248	12.9087	10100.8	634.756	0.00	1.32
56.602	15.8859	9829.28	583.089	0.00	1.16
59.5791	18.863	9282.28	525.057	0.00	0.98
62.5563	21.8402	8783.09	496.82	0.00	0.95
65.5335	24.8174	8011.24	453.16	0.00	0.89
68.5107	27.7945	7302.01	413.041	0.00	0.84
71.4878	30.7717	6652.59	376.307	0.00	0.78
74.465	33.7489	6007.05	339.792	0.00	0.72
77.4422	36.7261	5471.19	309.48	0.00	0.66
80.4193	39.7032	5019.57	283.935	0.00	0.61
83.3965	42.6804	4634.03	262.126	0.00	0.56

1.1.5.1.3.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Sobrepressão [Pa]	Distância máxima [m]	Observação
Sobrepressão Limite de danos = 0.069 bar	6900	70.3536	-
Sobrepressão 25% de fatalidades = 0.1 bar	10000	54.7304	-
Sobrepressão 75% de fatalidades = 0.3 bar	30000	0	Não atinge nível

1.1.5.1.3.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

1.1.6.1.2.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Temperatura ambiente: 21.2 °C

Explosão no instante t= 38.78 s

Distância da origem: 57.39 m
Massa explosiva: 3.00016 kg

Tabela 1 - Efeitos da explosão na distância a 38.777 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
58.39	1	10100.8	266.597	0.00	1.31
59.4762	2.08621	10100.8	266.597	0.00	1.31
60.5624	3.17241	10100.8	258.454	0.00	1.30
61.6486	4.25862	10100.8	238.155	0.00	1.27
62.7348	5.34483	10098.3	223.535	0.00	1.22
63.821	6.43104	9494.41	199.639	0.00	0.97
64.9072	7.51724	8990.21	185.537	0.00	0.93
65.9935	8.60345	8353.28	172.392	0.00	0.88
67.0797	9.68966	7578.96	156.412	0.00	0.81
68.1659	10.7759	6947.93	143.389	0.00	0.74
69.2521	11.8621	6260.01	129.192	0.00	0.65
70.3383	12.9483	5682.22	117.268	0.00	0.57
71.4245	14.0345	5198.18	107.278	0.00	0.50

72.5107	15.1207	4787.05	98.7935	0.00	0.43
73.5969	16.2069	4433.72	91.5016	0.00	0.36

Explosão no instante t= 46.53 s

Distância da origem: 68.868 m
Massa explosiva: 12.2383 kg

Tabela 2 - Efeitos da explosão na distância a 46.5324 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
69.868	1	10100.8	425.972	0.00	1.32
71.6036	2.73555	10100.8	425.972	0.00	1.32
73.3391	4.4711	10100.8	425.972	0.00	1.32
75.0747	6.20666	10100.8	390.372	0.00	1.32
76.8102	7.94221	10100.8	364.53	0.00	1.32
78.5458	9.67776	9686.01	330.885	0.00	1.07
80.2813	11.4133	9167.82	302.309	0.00	0.97
82.0169	13.1489	8662.74	285.654	0.00	0.94
83.7524	14.8844	7827.11	258.099	0.00	0.88
85.488	16.62	7151.74	235.829	0.00	0.82
87.2235	18.3555	6485.73	213.867	0.00	0.76
88.9591	20.0911	5869.38	193.543	0.00	0.70
90.6946	21.8266	5355.76	176.606	0.00	0.65
92.4302	23.5622	4921.47	162.286	0.00	0.59
94.1657	25.2977	4549.67	150.025	0.00	0.54

Explosão no instante t= 54.29 s

Distância da origem: 80.346 m
Massa explosiva: 16.0591 kg

Tabela 3 - Efeitos da explosão na distância a 54.2878 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
81.346	1	10100.8	466.353	0.00	1.32
83.2461	2.90008	10100.8	466.353	0.00	1.32
85.1462	4.80016	10100.8	466.353	0.00	1.32
87.0462	6.70024	10100.8	429.05	0.00	1.32
88.9463	8.60032	10100.8	400.304	0.00	1.32
90.8464	10.5004	9715.07	364.248	0.00	1.09
92.7465	12.4005	9191.12	331.809	0.00	0.98
94.6466	14.3006	8693.53	313.845	0.00	0.94
96.5466	16.2006	7864.57	283.919	0.00	0.88
98.4467	18.1007	7182.38	259.291	0.00	0.83
100.347	20.0008	6519.72	235.368	0.00	0.77
102.247	21.9009	5897.47	212.905	0.00	0.71
104.147	23.8009	5379.34	194.2	0.00	0.65
106.047	25.701	4941.54	178.394	0.00	0.60
107.947	27.6011	4566.94	164.871	0.00	0.55

Explosão no instante t= 62.04 s

Distância da origem: 91.824 m
Massa explosiva: 16.1575 kg

Tabela 4 - Efeitos da explosão na distância a 62.0432 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
92.824	1	10100.8	467.303	0.00	1.32
94.728	2.90395	10100.8	467.303	0.00	1.32
96.6319	4.8079	10100.8	467.303	0.00	1.32
98.5359	6.71185	10100.8	429.96	0.00	1.32
100.44	8.6158	10100.8	401.146	0.00	1.32
102.344	10.5198	9715.7	365.033	0.00	1.09
104.248	12.4237	9191.62	332.503	0.00	0.98
106.152	14.3277	8694.02	314.502	0.00	0.94
108.056	16.2316	7865.37	284.526	0.00	0.88
109.96	18.1356	7183.04	259.843	0.00	0.83
111.864	20.0395	6520.45	235.874	0.00	0.77
113.767	21.9435	5898.08	213.36	0.00	0.71
115.671	23.8474	5379.85	194.614	0.00	0.65
117.575	25.7514	4941.97	178.774	0.00	0.60
119.479	27.6553	4567.31	165.221	0.00	0.55

Explosão no instante t= 69.80 s

Distância da origem: 103.302 m
Massa explosiva: 10.329 kg

Tabela 5 - Efeitos da explosão na distância a 69.7987 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
104.302	1	10100.8	402.557	0.00	1.32
105.942	2.64015	10100.8	402.557	0.00	1.32
107.582	4.2803	10100.8	402.557	0.00	1.32
109.222	5.92045	10100.8	367.959	0.00	1.32
110.863	7.56061	10100.8	343.795	0.00	1.32
112.503	9.20076	9666.68	311.554	0.00	1.06
114.143	10.8409	9152.3	285.208	0.00	0.97

115.783	12.4811	8631.51	268.979	0.00	0.94
117.423	14.1212	7802.18	243.135	0.00	0.88
119.063	15.7614	7131.33	222.23	0.00	0.82
120.704	17.4015	6463.09	201.406	0.00	0.76
122.344	19.0417	5850.66	182.321	0.00	0.70
123.984	20.6818	5340.03	166.408	0.00	0.64
125.624	22.322	4908.08	152.948	0.00	0.59
127.264	23.9621	4538.13	141.419	0.00	0.54

1.1.5.1.3.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Sobrepressão [Pa]	Distância máxima [m]	Observação
Sobrepressão Limite de danos = 0.069 bar	6900	119.631	-
Sobrepressão 25% de fatalidades = 0.1 bar	10000	111.244	-
Sobrepressão 75% de fatalidades = 0.3 bar	30000	0	Não atinge nível

1.1.5.1.4. Simulação 'Jato de Fogo Horizontal'

Tocha

Manual Riskan, Modelo 6.3.2, Página 229
Modelo de tocha da equipe Serenoware
Modelo empírico baseado na literatura

Dados de entrada
Taxa de descarga para a tocha: 1 kg/s
Fator de emissividade do material: 0.5
Fração da superfície da chama coberta por fuligem: 0.35
Fluxo térmico mínimo de interesse: 5000 W/m2

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Cálculo

Comprimento do jato de fogo: 9.1 m
Diâmetro do jato de fogo: 2.275 m
Altura da base da tocha: 1 m

Tabela 1 - Carga térmica pela distância

Distância [m]	Fator de vista	Fluxo térmico [W/m2]
0.703207	0.0989821	86626.6
1.40641	0.0649832	56871.6
2.10962	0.0455582	39871.4
2.81283	0.0340176	29771.4
3.51604	0.0265327	23220.8
4.21924	0.0213415	18677.6
4.92245	0.0175617	15369.6
5.62566	0.0147085	12872.5
6.32886	0.0124947	10935
7.03207	0.0107392	9398.68
7.73528	0.00932257	8158.88
8.43849	0.00816259	7143.69
9.14169	0.00720098	6302.11
9.8449	0.00639527	5596.98
10.5481	0.00571388	5000.64
11.2513	0.00513283	4492.12

1.1.5.1.4.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Carga térmica [W/m2]	Distância máxima [m]
Carga térmica Limite de danos >= 5,0 kW/m2	5000	10.549
Carga térmica 1% de fatalidades >= 9,8 kW/m2	9800	6.84838
Carga térmica 50% de fatalidades >= 19,5 kW/m2	19500	4.09195
Carga térmica 100% de fatalidades >= 35,0 kW/m2	35000	2.44879

1.1.6. Tubovia 'HA 3B - Aquecedor - Gás Natural'

Intervalo de cálculo: 10.000000 m
Comprimento total: 31.344826 m

1.1.6.1. Evento 'Colapso'

Descrição:
HA 3B - Aquecedor - UTE GasLub II (0,6 GW)

Freqüência: 0.0000e+00 /ano/m
Freqüência total: 0.0000e+00 /ano

Conseqüências:

Simulação	Tipo de dano	Probabilidade	
		Dia	Noite
Dispersão de nuvem leve inflamável instantânea	Flash Fire	-NAN	-NAN
Explosão multi-energia	UVCE - Multi-energy	-NAN	-NAN
Jato de Fogo Horizontal	Jet Fire	-NAN	-NAN
Nenhum efeito	Nenhum efeito	-NAN	-NAN

Fator de exposição:

Situação	Fração do tempo exposto ao dano
Dia	1
Noite	1

1.1.6.1.1. Simulação 'Descarga de linha de gás'

Descarga de gás adiabática

Manual Riskan, Modelo 6.1.3, Página 173
Modelo de descarga equipe Serenoware
Modelo baseado na equação de Bernoulli para fluidos

Dados de entrada

Diâmetro do furo: 0.2032 m
Pressão no vaso: 7.48051e+06 N/m2
Pressão atmosférica: 101008 N/m2
Coeficiente de descarga: 0.85
Tempo máximo de descarga: 600 s
Volume do reservatório: 0.194576 m3

Dados da substância

Nome: Metano
Capacidade calorífica do gás a pressão constante (54.44 °C): 2354.34 J/kg/K
Capacidade calorífica do gás a volume constante (54.44 °C): 1836.1 J/kg/K
Peso molecular: 16.0428 kgmol

Cálculo

A descarga inicial é sônica

Descarga inicial: 332.313 kg/s

Pressão inicial do gás na saída: 4.10647e+06 kg/s
Temperatura inicial do gás: 13.9264 °C
Densidade do gás inicial na saída: 27.6021 kg/m3
Velocidade inicial do gás na saída: 436.767 m/s

Tabela 1 - Taxa de descarga transiente

Tempo [s]	Taxa de descarga [kg/s]	Temperatura [°C]	Pressão [N/m2]	Massa liberada [kg]	Tipo
0	332.313	54.44	7.48051e+06	0	Sonic
0.00767033	238.35	28.5887	5.14931e+06	2.18859	Sonic
0.0153407	173.213	5.6809	3.59725e+06	3.767	Sonic
0.023011	127.413	-14.7139	2.54746e+06	4.91995	Sonic
0.0306813	94.7819	-32.9502	1.82696e+06	5.77211	Sonic
0.0383517	71.2481	-49.3222	1.32571e+06	6.40886	Sonic
0.046022	54.0814	-64.0757	972560	6.88952	Sonic
0.0536923	41.4257	-77.4171	720809	7.2558	Sonic
0.0613627	32.0028	-89.5211	539357	7.53741	Sonic
0.069033	24.9214	-100.536	407219	7.75573	Sonic
0.0767033	19.5531	-110.589	310057	7.92629	Sonic
0.0843737	15.45	-119.788	237960	8.06054	Sonic
0.092044	12.2895	-128.229	184001	8.16692	Sonic
0.0997143	9.83738	-135.991	143288	8.25178	Sonic
0.102508	4.68394	-139.758	126261	8.27207	Subsonic
0.1076	4.94648	-143.171	112232	8.29659	Subsonic
0.110763	3.46527	-144.709	106325	8.30989	Subsonic
0.112389	2.67705	-145.297	104132	8.31488	Subsonic

0.113391	2.18153	-145.585	103070	8.31732	Subsonic
0.114677	1.53784	-145.87	102029	8.31971	Subsonic
0.115576	1.08635	-146.011	101516	8.32089	Subsonic
0.116062	0.841254	-146.067	101312	8.32136	Subsonic
0.116368	0.686757	-146.095	101211	8.32159	Subsonic
0.116767	0.485426	-146.123	101110	8.32182	Subsonic
0.117048	0.343248	-146.137	101059	8.32194	Subsonic
0.117201	0.265858	-146.143	101039	8.32199	Subsonic
0.117298	0.217121	-146.146	101029	8.32201	Subsonic
0.117423	0.153422	-146.148	101019	8.32203	Subsonic
0.117512	0.108633	-146.15	101014	8.32204	Subsonic
0.117561	0.0841466	-146.15	101012	8.32205	Subsonic
0.117591	0.0687054	-146.151	101011	8.32205	Subsonic
0.117631	0.048582	-146.151	101010	8.32205	Subsonic
0.117659	0.0338852	-146.151	101009	8.32205	Subsonic
0.117674	0.0264893	-146.151	101009	8.32205	Subsonic
0.117684	0.0211312	-146.151	101009	8.32205	Subsonic
0.117697	0.0159737	-146.151	101009	8.32205	Subsonic
0.117706	0.0112951	-146.151	101009	8.32205	Subsonic
0.11771	0.00798683	-146.151	101009	8.32205	Subsonic

Taxa de descarga média: 70.6998 kg/s
Massa total de gás liberada: 8.32205 kg

1.1.6.1.2. Simulação 'Dispersão de nuvem leve inflamável instantânea'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 8.32205 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.2032 x 0.2032 m
Altura da fonte: 0.7 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Metano
Limite inferior de inflamabilidade: 0.0329766 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0989297 kg/m3

1.1.6.1.2.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 8.32205 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.2032 x 0.2032 m
Altura da fonte: 0.7 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Metano
Limite inferior de inflamabilidade: 0.0329766 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0989297 kg/m3

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Massa liberada: 8.32205 kg

Tabela 1 - Dispersão de nuvem inflamável

Tempo [s]	Posição na direção do vento do centro do puff [m]	Concentração no centro do puff [kg/m3]	Concentração no centro do puff ao nível do solo [kg/m3]	Altura do eixo da pluma [m]	Massa inflamável [kg]	Meia largura até o LSI [m]	Meia largura até o LII [m]
7.88	16.46	0.057094	0.064957	1.99	2.36	0.00	2.47

Distância máxima da fonte com concentração acima do LII: 21.9502 m
Meia largura máxima (Concentração acima do LII): 5.31339 m
Máxima massa nos limites de inflamabilidade: 4.00445 kg

Descrição	Probabilidade [ad]	Distância máxima [m]
Radiação térmica (Incêndio em Nuvem de Gás/ Vapor) e asfixia 100% de fatalidades	1	20.8923

1.1.6.1.2.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve

Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 8.32205 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.2032 x 0.2032 m
Altura da fonte: 0.7 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Metano
Limite inferior de inflamabilidade: 0.0329766 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0989297 kg/m3

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Massa liberada: 8.32205 kg

Distância máxima da fonte com concentração acima do LII: 0 m
Meia largura máxima (Concentração acima do LII): 0 m
Máxima massa nos limites de inflamabilidade: 0 kg

Descrição	Probabilidade [ad]	Distância máxima [m]
Radiação térmica (Incêndio em Nuvem de Gás/ Vapor) e asfixia 100% de fatalidades	1	0

1.1.6.1.3. Simulação 'Explosão multi-energia'

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

1.1.6.1.3.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

1.1.7.2.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Temperatura ambiente: 25.4 °C

Explosão no instante t= 1.05 s

Distância da origem: 2.19502 m
Massa explosiva: 3.77536 kg

Tabela 1 - Efeitos da explosão na distância a 1.05025 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
3.19502	1	10100.8	287.824	0.00	1.31
4.36771	2.17269	10100.8	287.824	0.00	1.31
5.5404	3.34538	10100.8	280.861	0.00	1.31
6.7131	4.51807	10100.8	258.368	0.00	1.30
7.88579	5.69077	10100.8	242.326	0.00	1.28
9.05848	6.86346	9530.98	217.059	0.00	0.99
10.2312	8.03615	9025.74	201.101	0.00	0.95
11.4039	9.20884	8412.32	187.434	0.00	0.90
12.5766	10.3815	7626.48	169.924	0.00	0.84
13.7492	11.5542	6987.08	155.678	0.00	0.77
14.9219	12.7269	6303.31	140.443	0.00	0.70
16.0946	13.8996	5718.21	127.406	0.00	0.62
17.2673	15.0723	5228.54	116.496	0.00	0.55
18.44	16.245	4812.99	107.237	0.00	0.49
19.6127	17.4177	4456.13	99.2862	0.00	0.42

Explosão no instante t= 2.63 s

Distância da origem: 5.48755 m
Massa explosiva: 2.19998 kg

Tabela 2 - Efeitos da explosão na distância a 2.62562 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
6.48755	1	10100.8	240.407	0.00	1.28
7.46705	1.9795	10100.8	240.407	0.00	1.28
8.44655	2.959	10100.8	230.888	0.00	1.25
9.42605	3.9385	10100.8	213.258	0.00	1.16
10.4055	4.918	10030.7	199.105	0.00	1.00
11.385	5.89749	9441.39	178.188	0.00	0.93
12.3645	6.87699	8938.62	166.35	0.00	0.88
13.344	7.85649	8267.72	153.864	0.00	0.82
14.3235	8.83599	7509.94	139.762	0.00	0.74
15.303	9.81549	6884.07	128.114	0.00	0.66
16.2825	10.795	6197.08	115.329	0.00	0.57
17.262	11.7745	5629.85	104.773	0.00	0.49
18.2415	12.754	5153.94	95.916	0.00	0.41
19.221	13.7335	4749.22	88.384	0.00	0.33
20.2005	14.713	4401.01	81.9038	0.00	0.26

Explosão no instante t= 4.20 s

Distância da origem: 8.78009 m
Massa explosiva: 3.33417 kg

Tabela 3 - Efeitos da explosão na distância a 4.201 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
9.78009	1	10100.8	276.145	0.00	1.31
10.9052	2.12511	10100.8	276.145	0.00	1.31
12.0303	3.25021	10100.8	268.525	0.00	1.31
13.1554	4.37532	10100.8	247.243	0.00	1.29
14.2805	5.50042	10100.8	232.016	0.00	1.25
15.4056	6.62553	9511.48	207.471	0.00	0.98
16.5307	7.75064	9006.81	192.536	0.00	0.94
17.6558	8.87574	8380.84	179.155	0.00	0.89
18.7809	10.0008	7601.15	162.488	0.00	0.82
19.906	11.126	6966.22	148.915	0.00	0.76
21.0311	12.2511	6280.24	134.251	0.00	0.68
22.1563	13.3762	5699.04	121.827	0.00	0.60
23.2814	14.5013	5212.37	111.423	0.00	0.53
24.4065	15.6264	4799.18	102.591	0.00	0.46
25.5316	16.7515	4444.2	95.0024	0.00	0.39

Explosão no instante t= 5.78 s

Distância da origem: 12.0726 m
Massa explosiva: 4.00445 kg

Tabela 4 - Efeitos da explosão na distância a 5.77637 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
13.0726	1	10100.8	293.532	0.00	1.31
14.2686	2.19595	10100.8	293.532	0.00	1.31
15.4645	3.39189	10100.8	286.895	0.00	1.31
16.6605	4.58784	10100.8	263.808	0.00	1.30
17.8564	5.78379	10100.8	247.367	0.00	1.29
19.0524	6.97974	9540	221.747	0.00	0.99
20.2483	8.17568	9034.49	205.288	0.00	0.95
21.4443	9.37163	8426.88	191.481	0.00	0.91
22.6402	10.5676	7638.19	173.56	0.00	0.84
23.8361	11.7635	6996.71	158.984	0.00	0.78
25.0321	12.9595	6313.97	143.47	0.00	0.71
26.228	14.1554	5727.06	130.134	0.00	0.64
27.424	15.3514	5236	118.976	0.00	0.57

28.6199	16.5473	4819.37	109.509	0.00	0.50
29.8159	17.7433	4461.63	101.38	0.00	0.44

Explosão no instante t= 7.35 s

Distância da origem: 15.3652 m
Massa explosiva: 2.9469 kg

Tabela 5 - Efeitos da explosão na distância a 7.35175 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
16.3652	1	10100.8	265.01	0.00	1.30
17.4449	2.07974	10100.8	265.01	0.00	1.30
18.5246	3.15948	10100.8	256.78	0.00	1.30
19.6044	4.23922	10100.8	236.645	0.00	1.27
20.6841	5.31896	10094.6	222.052	0.00	1.21
21.7639	6.3987	9491.46	198.337	0.00	0.97
22.8436	7.47845	8987.35	184.374	0.00	0.93
23.9233	8.55819	8348.52	171.268	0.00	0.88
25.0031	9.63793	7575.13	155.402	0.00	0.80
26.0828	10.7177	6944.77	142.471	0.00	0.74
27.1626	11.7974	6256.52	128.351	0.00	0.65
28.2423	12.8771	5679.32	116.51	0.00	0.57
29.322	13.9569	5195.73	106.589	0.00	0.49
30.4018	15.0366	4784.96	98.1624	0.00	0.42
31.4815	16.1164	4431.91	90.9198	0.00	0.35

1.1.6.1.3.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Sobrepressão [Pa]	Distância máxima [m]	Observação
Sobrepressão Limite de danos = 0.069 bar	6900	26.0923	-
Sobrepressão 25% de fatalidades = 0.1 bar	10000	20.8534	-
Sobrepressão 75% de fatalidades = 0.3 bar	30000	0	Não atinge nível

1.1.6.1.3.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

1.1.7.2.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Temperatura ambiente: 21.2 °C

1.1.6.1.3.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Sobrepressão [Pa]	Distância máxima [m]
Sobrepressão Limite de danos = 0.069 bar	6900	0
Sobrepressão 25% de fatalidades = 0.1 bar	10000	0
Sobrepressão 75% de fatalidades = 0.3 bar	30000	0

1.1.6.1.4. Simulação 'Jato de Fogo Horizontal'

Tocha

Manual Riskan, Modelo 6.3.2, Página 229
Modelo de tocha da equipe Serenoware
Modelo empírico baseado na literatura

Dados de entrada
Taxa de descarga para a tocha: 1 kg/s
Fator de emissividade do material: 0.5
Fração da superfície da chama coberta por fuligem: 0.35
Fluxo térmico mínimo de interesse: 5000 W/m2

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Cálculo

Comprimento do jato de fogo: 9.1 m
Diâmetro do jato de fogo: 2.275 m
Altura da base da tocha: 0.7 m

Tabela 1 - Carga térmica pela distância

Distância [m]	Fator de vista	Fluxo térmico [W/m2]
0.71094	0.136561	119515
1.42188	0.0764261	66886.2
2.13282	0.0504468	44149.7
2.84376	0.0365595	31996
3.5547	0.028004	24508.4
4.26564	0.0222479	19470.8
4.97658	0.0181409	15876.4
5.68752	0.015086	13202.9
6.39846	0.0127422	11151.6
7.1094	0.0109003	9539.68
7.82034	0.00942496	8248.48
8.53128	0.00822442	7197.81
9.24222	0.0072345	6331.45
9.95317	0.00640891	5608.91
10.6641	0.00571352	5000.33

1.1.6.1.4.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Carga térmica [W/m2]	Distância máxima [m]	Observação
Carga térmica Limite de danos >= 5,0 kW/m2	5000	10.6641	Menor que menor nível de interesse
Carga térmica 1% de fatalidades >= 9,8 kW/m2	9800	6.99459	-
Carga térmica 50% de fatalidades >= 19,5 kW/m2	19500	4.26152	-
Carga térmica 100% de fatalidades >= 35,0 kW/m2	35000	2.66804	-

1.1.7. Evento 'HA 4 - Filtro horizontal - Gás Natural'

Descrição:
HA 4 - Filtro horizontal - UTE GasLub II (0,6 GW)

Freqüência: 0.0000e+00 /ano
Origem: -1204.23,181.472 m

Conseqüências:

Simulação	Tipo de dano	Probabilidade	
		Dia	Noite
Dispersão de nuvem leve inflamável instantânea	Flash Fire	-NAN	-NAN
Explosão multi-energia	UVCE - Multi-energy	-NAN	-NAN
Jato de Fogo Horizontal	Jet Fire	-NAN	-NAN
Nenhum efeito	Nenhum efeito	-NAN	-NAN

Fator de exposição:

Situação	Fração do tempo exposto ao dano
Dia	1
Noite	1

1.1.7.1. Simulação 'Descarga de vaso de gás'

Descarga de gás adiabática

Manual Riskan, Modelo 6.1.3, Página 173
Modelo de descarga equipe Serenoware
Modelo baseado na equação de Bernoulli para fluidos

Dados de entrada

Diâmetro do furo: 0.826 m
Pressão no vaso: 5.39366e+06 N/m2
Pressão atmosférica: 101008 N/m2
Coeficiente de descarga: 0.85
Tempo máximo de descarga: 600 s
Volume do reservatório: 1.7855 m3

Dados da substância

Nome: Metano
Capacidade calorífica do gás a pressão constante (70 °C): 2402.48 J/kg/K
Capacidade calorífica do gás a volume constante (70 °C): 1884.24 J/kg/K
Peso molecular: 16.0428 kgmol

Cálculo

A descarga inicial é sônica

Descarga inicial: 3860.73 kg/s

Pressão inicial do gás na saída: 2.96802e+06 kg/s
Temperatura inicial do gás: 28.5152 °C
Densidade do gás inicial na saída: 18.985 kg/m3
Velocidade inicial do gás na saída: 446.467 m/s

Tabela 1 - Taxa de descarga transiente

Tempo [s]	Taxa de descarga [kg/s]	Temperatura [°C]	Pressão [N/m2]	Massa liberada [kg]	Tipo
0	3860.73	70	5.39366e+06	0	Sonic
0.00373941	2866.33	46.1583	3.86281e+06	12.5776	Sonic
0.00747883	2150.2	24.7178	2.79873e+06	21.9571	Sonic
0.0112182	1628.64	5.36642	2.04984e+06	29.0224	Sonic
0.0149577	1244.77	-12.1587	1.51661e+06	34.3948	Sonic
0.0186971	959.47	-28.0802	1.13279e+06	38.5161	Sonic
0.0224365	745.456	-42.5881	853665	41.7038	Sonic
0.0261759	583.524	-55.8448	648732	44.1886	Sonic
0.0299153	459.996	-67.9902	496903	46.1397	Sonic
0.0336547	365.037	-79.1451	383455	47.6822	Sonic
0.0373941	291.508	-89.4144	298002	48.9098	Sonic
0.0411335	234.181	-98.8894	233143	49.8927	Sonic
0.044873	189.192	-107.65	183559	50.6843	Sonic
0.0458318	119.804	-110.709	168347	50.8324	Subsonic
0.0483948	141.899	-116.022	144298	51.1678	Subsonic
0.0508498	111.671	-120.483	126261	51.479	Subsonic
0.0535092	76.375	-124.313	112232	51.7291	Subsonic
0.0551604	53.5004	-126.039	106325	51.8363	Subsonic
0.0560089	41.329	-126.699	104132	51.8765	Subsonic
0.0565316	33.6787	-127.022	103070	51.8961	Subsonic
0.0572027	23.7415	-127.342	102029	51.9154	Subsonic
0.0576718	16.7715	-127.5	101516	51.9249	Subsonic
0.0579256	12.9874	-127.564	101312	51.9287	Subsonic
0.0580854	10.6023	-127.595	101211	51.9306	Subsonic
0.0582933	7.49404	-127.626	101110	51.9324	Subsonic
0.0584401	5.29909	-127.642	101059	51.9334	Subsonic
0.0585199	4.1047	-127.648	101039	51.9338	Subsonic
0.0585703	3.35148	-127.652	101029	51.9339	Subsonic
0.0586359	2.36983	-127.655	101019	51.9341	Subsonic
0.0586822	1.67572	-127.656	101014	51.9342	Subsonic
0.0587075	1.3004	-127.657	101012	51.9343	Subsonic
0.0587234	1.05689	-127.657	101011	51.9343	Subsonic
0.0587443	0.747332	-127.658	101010	51.9343	Subsonic
0.0587588	0.528443	-127.658	101009	51.9343	Subsonic
0.0587668	0.413103	-127.658	101009	51.9343	Subsonic
0.0587719	0.329542	-127.658	101009	51.9343	Subsonic
0.0587784	0.249111	-127.658	101009	51.9343	Subsonic
0.0587832	0.176148	-127.658	101009	51.9343	Subsonic
0.0587851	0.124555	-127.658	101009	51.9343	Subsonic

Taxa de descarga média: 883.46 kg/s
Massa total de gás liberada: 51.9343 kg

1.1.7.2. Simulação 'Dispersão de nuvem leve inflamável instantânea'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 51.9343 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.826 x 0.826 m
Altura da fonte: 1.5 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Metano
Limite inferior de inflamabilidade: 0.0329266 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0987797 kg/m3

1.1.7.2.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 51.9343 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.826 x 0.826 m
Altura da fonte: 1.5 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Metano
Limite inferior de inflamabilidade: 0.0329266 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0987797 kg/m3

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Massa liberada: 51.9343 kg

Tabela 1 - Dispersão de nuvem inflamável

Tempo [s]	Posição na direção do vento do centro do puff [m]	Concentração no centro do puff [kg/m3]	Concentração no centro do puff ao nível do solo [kg/m3]	Altura do eixo da pluma [m]	Massa inflamável [kg]	Meia largura até o LSI [m]	Meia largura até o LII [m]
7.53	15.74	0.274019	0.0382136	6.45	2.05	0.00	1.16

Distância máxima da fonte com concentração acima do LII: 20.98 m
Meia largura máxima (Concentração acima do LII): 2.33286 m
Máxima massa nos limites de inflamabilidade: 2.15096 kg

Descrição	Probabilidade [ad]	Distância máxima [m]
Radiação térmica (Incêndio em Nuvem de Gás/ Vapor) e asfixia 100% de fatalidades	1	19.9435

1.1.7.2.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 51.9343 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.826 x 0.826 m
Altura da fonte: 1.5 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Metano
Limite inferior de inflamabilidade: 0.0329266 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0987797 kg/m3

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Massa liberada: 51.9343 kg

Distância máxima da fonte com concentração acima do LII: 0 m
Meia largura máxima (Concentração acima do LII): 0 m
Máxima massa nos limites de inflamabilidade: 0 kg

Descrição	Probabilidade [ad]	Distância máxima [m]
Radiação térmica (Incêndio em Nuvem de Gás/ Vapor) e asfixia 100% de fatalidades	1	0

1.1.7.3. Simulação 'Explosão multi-energia'

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

1.1.7.3.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

1.1.8.2.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Temperatura ambiente: 25.4 °C

Explosão no instante t= 5.52 s

Distância da origem: 11.539 m
Massa explosiva: 0.462391 kg

Tabela 1 - Efeitos da explosão na distância a 5.52106 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
12.539	1	10100.8	142.937	0.00	0.78
13.1214	1.58237	10100.8	141.379	0.00	0.77
13.7038	2.16475	10100.8	129.592	0.00	0.69
14.2861	2.74712	10100.8	121.294	0.00	0.63
14.8685	3.32949	9605.76	109.35	0.00	0.53
15.4509	3.91186	9098.2	100.671	0.00	0.46
16.0332	4.49424	8533.09	94.4181	0.00	0.40
16.6156	5.07661	7723.43	85.4592	0.00	0.31
17.198	5.65898	7066.77	78.1933	0.00	0.22
17.7804	6.24135	6391.53	70.7219	0.00	0.13
18.3627	6.82373	5791.41	64.0815	0.00	0.04
18.9451	7.4061	5290.2	58.5357	0.00	0.00
19.5275	7.98847	4865.61	53.8377	0.00	0.00
20.1099	8.57084	4501.54	49.8092	0.00	0.00
20.6922	9.15322	4186.06	46.3185	0.00	0.00

Explosão no instante t= 6.02 s

Distância da origem: 12.588 m
Massa explosiva: 1.37797 kg

Tabela 2 - Efeitos da explosão na distância a 6.02297 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
13.588	1	10100.8	205.694	0.00	1.09
14.4261	1.83806	10100.8	205.694	0.00	1.09

15.2641	2.67613	10100.8	194.528	0.00	0.99
16.1022	3.51419	10100.8	180.35	0.00	0.96
16.9403	4.35226	9918.48	166.879	0.00	0.91
17.7783	5.19032	9353.02	149.852	0.00	0.82
18.6164	6.02839	8852.36	140.956	0.00	0.76
19.4545	6.86645	8125.19	129.378	0.00	0.69
20.2925	7.70452	7394.59	117.744	0.00	0.60
21.1306	8.54258	6755.58	107.569	0.00	0.52
21.9687	9.38065	6091.73	96.9987	0.00	0.42
22.8067	10.2187	5541.99	88.2451	0.00	0.33
23.6448	11.0568	5079.6	80.8826	0.00	0.25
24.4829	11.8948	4685.54	74.6079	0.00	0.18
25.3209	12.7329	4345.88	69.1996	0.00	0.11

Explosão no instante t= 6.52 s

Distância da origem: 13.637 m
Massa explosiva: 1.94956 kg

Tabela 3 - Efeitos da explosão na distância a 6.52489 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
14.637	1	10100.8	230.915	0.00	1.25
15.5778	1.94083	10100.8	230.915	0.00	1.25
16.5187	2.88165	10100.8	220.924	0.00	1.21
17.4595	3.82248	10100.8	204.248	0.00	1.08
18.4003	4.76331	10002.9	190.274	0.00	0.98
19.3411	5.70414	9419.56	170.428	0.00	0.91
20.282	6.64496	8917.34	159.402	0.00	0.86
21.2228	7.58579	8232.49	147.16	0.00	0.79
22.1636	8.52662	7481.48	133.735	0.00	0.71
23.1045	9.46744	6852.35	122.489	0.00	0.63
24.0453	10.4083	6171.1	110.311	0.00	0.54
24.9861	11.3491	5608.2	100.249	0.00	0.45
25.9269	12.2899	5135.64	91.8021	0.00	0.37
26.8678	13.2308	4733.56	84.6145	0.00	0.29
27.8086	14.1716	4387.46	78.428	0.00	0.22

Explosão no instante t= 7.03 s

Distância da origem: 14.686 m
Massa explosiva: 2.15096 kg

Tabela 4 - Efeitos da explosão na distância a 7.0268 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
15.686	1	10100.8	238.608	0.00	1.27
16.6582	1.97217	10100.8	238.608	0.00	1.27
17.6304	2.94434	10100.8	228.998	0.00	1.24
18.6025	3.91651	10100.8	211.549	0.00	1.15
19.5747	4.88868	10025.5	197.43	0.00	1.00
20.5469	5.86085	9437.37	176.716	0.00	0.93
21.519	6.83302	8934.7	165.033	0.00	0.88
22.4912	7.80519	8261.23	152.593	0.00	0.81
23.4634	8.77736	7504.7	138.619	0.00	0.73
24.4355	9.74953	6878.23	127.048	0.00	0.66
25.4077	10.7217	6192.3	114.378	0.00	0.57
26.3799	11.6939	5625.86	103.915	0.00	0.48
27.352	12.666	5150.58	95.1361	0.00	0.40
28.3242	13.6382	4746.34	87.6695	0.00	0.33
29.2964	14.6104	4398.52	81.245	0.00	0.26

Explosão no instante t= 7.53 s

Distância da origem: 15.735 m
Massa explosiva: 2.05458 kg

Tabela 5 - Efeitos da explosão na distância a 7.52872 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
16.735	1	10100.8	234.99	0.00	1.26
17.6924	1.95743	10100.8	234.99	0.00	1.26
18.6499	2.91485	10100.8	225.199	0.00	1.23
19.6073	3.87228	10100.8	208.114	0.00	1.12
20.5647	4.82971	10015	194.063	0.00	0.99
21.5221	5.78713	9429.12	173.758	0.00	0.92
22.4796	6.74456	8926.66	162.384	0.00	0.87
23.437	7.70199	8247.92	150.037	0.00	0.80
24.3944	8.65941	7493.95	136.321	0.00	0.72
25.3519	9.61684	6866.25	124.903	0.00	0.64
26.3093	10.5743	6182.48	112.465	0.00	0.55
27.2667	11.5317	5617.69	102.191	0.00	0.47
28.2241	12.4891	5143.66	93.5677	0.00	0.39
29.1816	13.4465	4740.42	86.2324	0.00	0.31
30.139	14.404	4393.4	79.9198	0.00	0.24

1.1.7.3.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Sobrepressão [Pa]	Distância máxima [m]	Observação
Sobrepressão Limite de danos = 0.069 bar	6900	24.4341	-
Sobrepressão 25% de fatalidades = 0.1 bar	10000	20.5893	-
Sobrepressão 75% de fatalidades = 0.3 bar	30000	0	Não atinge nível

1.1.7.3.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

1.1.8.2.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Temperatura ambiente: 21.2 °C

1.1.7.3.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Sobrepressão [Pa]	Distância máxima [m]
Sobrepressão Limite de danos = 0.069 bar	6900	0
Sobrepressão 25% de fatalidades = 0.1 bar	10000	0
Sobrepressão 75% de fatalidades = 0.3 bar	30000	0

1.1.7.4. Simulação 'Jato de Fogo Horizontal'

Tocha

Manual Riskan, Modelo 6.3.2, Página 229
Modelo de tocha da equipe Serenoware
Modelo empírico baseado na literatura

Dados de entrada
Taxa de descarga para a tocha: 1 kg/s
Fator de emissividade do material: 0.5
Fração da superfície da chama coberta por fuligem: 0.35
Fluxo térmico mínimo de interesse: 5000 W/m2

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Cálculo

Comprimento do jato de fogo: 9.1 m
Diâmetro do jato de fogo: 2.275 m
Altura da base da tocha: 1.5 m

Tabela 1 - Carga térmica pela distância

Distância [m]	Fator de vista	Fluxo térmico [W/m2]
0.68914	0.0629992	55135.3
1.37828	0.0492224	43078.2
2.06742	0.0379216	33188.1
2.75656	0.0298387	26114.1
3.4457	0.0240487	21046.8
4.13484	0.0197852	17315.5
4.82398	0.0165547	14488.3

5.51312	0.0140455	12292.3
6.20226	0.012056	10551.1
6.8914	0.0104512	9146.6
7.58054	0.00913791	7997.26
8.26968	0.00804995	7045.11
8.95882	0.00713904	6247.91
9.64796	0.00636926	5574.21
10.3371	0.00571336	5000.18

1.1.7.4.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Carga térmica [W/m2]	Distância máxima [m]	Observação
Carga térmica Limite de danos >= 5,0 kW/m2	5000	10.3371	Menor que menor nível de interesse
Carga térmica 1% de fatalidades >= 9,8 kW/m2	9800	6.5708	-
Carga térmica 50% de fatalidades >= 19,5 kW/m2	19500	3.73139	-
Carga térmica 100% de fatalidades >= 35,0 kW/m2	35000	1.94117	-

1.1.8. Evento 'HA 5B - Vaso horizontal - Gás Natural'

Descrição:
HA 5B - Vaso horizontal - UTE GasLub II (0,6 GW)

Freqüência: 0.0000e+00 /ano
Origem: -1204.54,186.745 m

Conseqüências:

Simulação	Tipo de dano	Probabilidade	
		Dia	Noite
Dispersão de nuvem leve inflamável instantânea	Flash Fire	-NAN	-NAN
Explosão multi-energia	UVCE - Multi-energy	-NAN	-NAN
Bola de fogo - Dia	BLEVE	-NAN	-NAN
Bola de fogo - Noite	BLEVE	-NAN	-NAN
Nenhum efeito	Nenhum efeito	-NAN	-NAN

Fator de exposição:

Situação	Fração do tempo exposto ao dano
Dia	1
Noite	1

1.1.8.1. Simulação 'Descarga de vaso de gás'

Descarga de gás adiabática

Manual Riskan, Modelo 6.1.3, Página 173
Modelo de descarga equipe Serenoware
Modelo baseado na equação de Bernoulli para fluidos

Dados de entrada

Diâmetro do furo: 0.44 m
Pressão no vaso: 5.58979e+06 N/m2
Pressão atmosférica: 101008 N/m2
Coeficiente de descarga: 0.85
Tempo máximo de descarga: 600 s
Volume do reservatório: 0.20071 m3

Dados da substância

Nome: Metano
Capacidade calorífica do gás a pressão constante (100 °C): 2497.91 J/kg/K
Capacidade calorífica do gás a volume constante (100 °C): 1979.68 J/kg/K
Peso molecular: 16.0428 kgmol

Cálculo

A descarga inicial é sônica

Descarga inicial: 1084.72 kg/s

Pressão inicial do gás na saída: 3.08965e+06 kg/s
Temperatura inicial do gás: 56.8114 °C
Densidade do gás inicial na saída: 18.0683 kg/m3
Velocidade inicial do gás na saída: 464.503 m/s

Tabela 1 - Taxa de descarga transiente

Tempo [s]	Taxa de descarga [kg/s]	Temperatura [°C]	Pressão [N/m2]	Massa liberada [kg]	Tipo
0	1084.72	100	5.58979e+06	0	Sonic
0.00145044	802.488	74.8563	3.99362e+06	1.36864	Sonic
0.00290087	599.749	52.1709	2.88576e+06	2.38557	Sonic
0.00435131	452.507	31.6335	2.10744e+06	3.14868	Sonic
0.00580174	344.464	12.9813	1.55439e+06	3.72666	Sonic
0.00725218	264.417	-4.00974	1.15721e+06	4.16823	Sonic
0.00870262	204.572	-19.5311	869105	4.50835	Sonic
0.0101531	159.447	-33.7474	658138	4.77234	Sonic
0.0116035	125.148	-46.8011	502282	4.97874	Sonic
0.0130539	98.8777	-58.8155	386171	5.1412	Sonic
0.0145044	78.6121	-69.8982	298980	5.26992	Sonic
0.0159548	62.8719	-80.143	233012	5.37253	Sonic
0.0174052	50.5673	-89.6322	182744	5.4548	Sonic
0.0177555	32.4966	-92.7301	168347	5.46934	Subsonic
0.0187313	38.1214	-98.4089	144298	5.5038	Subsonic
0.0196647	30.0065	-103.183	126261	5.53559	Subsonic
0.0206745	20.526	-107.286	112232	5.56111	Subsonic
0.0213009	14.3762	-109.137	106325	5.57204	Subsonic
0.0216227	11.1045	-109.844	104132	5.57614	Subsonic
0.0218209	9.04879	-110.191	103070	5.57814	Subsonic
0.0220753	6.37898	-110.534	102029	5.5801	Subsonic
0.0222531	4.50614	-110.704	101516	5.58107	Subsonic
0.0223493	3.48951	-110.771	101312	5.58145	Subsonic
0.0224099	2.84856	-110.805	101211	5.58164	Subsonic
0.0224887	2.01359	-110.839	101110	5.58183	Subsonic
0.0225443	1.42382	-110.856	101059	5.58193	Subsonic
0.0225746	1.10258	-110.863	101039	5.58197	Subsonic
0.0225937	0.900257	-110.866	101029	5.58199	Subsonic
0.0226186	0.636571	-110.869	101019	5.58201	Subsonic
0.0226361	0.450124	-110.871	101014	5.58202	Subsonic
0.0226457	0.347996	-110.872	101012	5.58202	Subsonic
0.0226517	0.2855	-110.872	101011	5.58202	Subsonic
0.0226596	0.201879	-110.872	101010	5.58202	Subsonic
0.0226651	0.140696	-110.873	101009	5.58203	Subsonic
0.0226682	0.107909	-110.873	101009	5.58203	Subsonic
0.0226702	0.090283	-110.873	101009	5.58203	Subsonic
0.0226726	0.0682476	-110.873	101009	5.58203	Subsonic
0.0226744	0.0482583	-110.873	101009	5.58203	Subsonic
0.0226751	0.0341238	-110.873	101009	5.58203	Subsonic

Taxa de descarga média: 246.174 kg/s
Massa total de gás liberada: 5.58203 kg

1.1.8.2. Simulação 'Dispersão de nuvem leve inflamável instantânea'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 5.58203 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.44 x 0.44 m
Altura da fonte: 1 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Metano
Limite inferior de inflamabilidade: 0.0329266 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0987797 kg/m3

1.1.8.2.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 5.58203 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.44 x 0.44 m
Altura da fonte: 1 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Metano
Limite inferior de inflamabilidade: 0.0329266 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0987797 kg/m3

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Massa liberada: 5.58203 kg

Tabela 1 - Dispersão de nuvem inflamável

Tempo [s]	Posição na direção do vento do centro do puff [m]	Concentração no centro do puff [kg/m3]	Concentração no centro do puff ao nível do solo [kg/m3]	Altura do eixo da pluma [m]	Massa inflamável [kg]	Meia largura até o LSI [m]	Meia largura até o LII [m]
2.99	6.26	0.360736	0.0305218	2.80	0.00	0.00	0.00

Distância máxima da fonte com concentração acima do LII: 8.34004 m
Meia largura máxima (Concentração acima do LII): 0.299965 m
Máxima massa nos limites de inflamabilidade: 0.00285861 kg

Descrição	Probabilidade [ad]	Distância máxima [m]
Radiação térmica (Incêndio em Nuvem de Gás/ Vapor) e asfixia 100% de fatalidades	1	7.92339

1.1.8.2.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 5.58203 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.44 x 0.44 m
Altura da fonte: 1 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Metano
Limite inferior de inflamabilidade: 0.0329266 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0987797 kg/m3

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Massa liberada: 5.58203 kg

Distância máxima da fonte com concentração acima do LII: 0 m
Meia largura máxima (Concentração acima do LII): 0 m
Máxima massa nos limites de inflamabilidade: 0 kg

Descrição	Probabilidade [ad]	Distância máxima [m]
Radiação térmica (Incêndio em Nuvem de Gás/ Vapor) e asfixia 100% de fatalidades	1	0

1.1.8.3. Simulação 'Explosão multi-energia'

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

1.1.8.3.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

1.1.9.1.2.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Temperatura ambiente: 25.4 °C

Explosão no instante t= 3.59 s

Distância da origem: 7.50604 m
Massa explosiva: 0.00223752 kg

Tabela 1 - Efeitos da explosão na distância a 3.5914 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
8.50604	1	6786	12.7003	0.00	0.00
8.60454	1.0985	6116.7	11.4477	0.00	0.00
8.70304	1.19701	5562.83	10.4111	0.00	0.00
8.80155	1.29551	5097.25	9.53976	0.00	0.00
8.90005	1.39402	4700.67	8.79754	0.00	0.00
8.99856	1.49252	4358.99	8.15807	0.00	0.00
9.09706	1.59102	4061.7	7.60167	0.00	0.00
9.19556	1.68953	3800.78	7.11335	0.00	0.00
9.29407	1.78803	3570.04	6.6815	0.00	0.00
9.39257	1.88654	3364.58	6.29698	0.00	0.00
9.49108	1.98504	3180.54	5.95253	0.00	0.00
9.58958	2.08354	3014.76	5.64228	0.00	0.00
9.68808	2.18205	2864.7	5.36143	0.00	0.00
9.78659	2.28055	2728.26	5.10607	0.00	0.00
9.88509	2.37906	2603.68	4.87292	0.00	0.00

Explosão no instante t= 3.79 s

Distância da origem: 7.92304 m
Massa explosiva: 0.00285861 kg

Tabela 2 - Efeitos da explosão na distância a 3.79093 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
8.92304	1	7289.25	14.8029	0.00	0.00
9.02992	1.10688	6638.41	13.4812	0.00	0.00
9.13681	1.21377	5995.37	12.1753	0.00	0.00
9.24369	1.32065	5461.41	11.091	0.00	0.00
9.35058	1.42754	5011.28	10.1768	0.00	0.00
9.45746	1.53442	4626.9	9.39624	0.00	0.00
9.56435	1.64131	4295.04	8.7223	0.00	0.00
9.67123	1.74819	4005.75	8.13481	0.00	0.00
9.77812	1.85508	3751.44	7.61837	0.00	0.00
9.885	1.96196	3526.21	7.16098	0.00	0.00
9.99189	2.06885	3325.41	6.7532	0.00	0.00
10.0988	2.17573	3145.33	6.38748	0.00	0.00
10.2057	2.28262	2982.95	6.05773	0.00	0.00
10.3125	2.3895	2835.83	5.75895	0.00	0.00
10.4194	2.49639	2701.93	5.48704	0.00	0.00

1.1.8.3.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Sobrepressão [Pa]	Distância máxima [m]	Observação
Sobrepressão Limite de danos = 0.069 bar	6900	8.98696	-
Sobrepressão 25% de fatalidades = 0.1 bar	10000	0	Não atinge nível
Sobrepressão 75% de fatalidades = 0.3 bar	30000	0	Não atinge nível

1.1.8.3.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

1.1.9.1.2.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Temperatura ambiente: 21.2 °C

1.1.8.3.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Sobrepressão [Pa]	Distância máxima [m]
Sobrepressão Limite de danos = 0.069 bar	6900	0
Sobrepressão 25% de fatalidades = 0.1 bar	10000	0
Sobrepressão 75% de fatalidades = 0.3 bar	30000	0

1.1.8.4. Simulação 'Bola de fogo - Dia'

Bola de fogo (BLEVE)

Manual Riskan, Modelo 6.3.3, Página 237
Modelo empírico de BLEVE da equipe Serenoware
Modelo empírico baseado na literatura

Dados de entrada
Massa na bola de fogo: 5.58 kg
Umidade relativa do ar: 69.8 %
Temperatura ambiente: 100 °C
Carga térmica mínima de interesse: 5000 W/m2

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 W/m2

Pressão de vapor d´água saturado (100.00 °C): 101261 Pa

Cálculo

Diâmetro da bola de fogo: 11.33 m
Duração da bola de fogo: 1.28997 s
Altura do centro da bola de fogo: 8.49752 m

Emissividade térmica: 134103 W/m2

Tabela 1 - Carga térmica pela distância

Distância [m]	Coeficiente de transmissão atmosférica	Fator de vista	Fluxo térmico [W/m2]	Probabilidade de Fatalidade [%]
0	0.676945	0.444444	40346.9	0.18
1.14306	0.675418	0.436545	39540.5	0.15
2.28611	0.671142	0.414447	37301.3	0.08
3.42917	0.664858	0.382202	34077	0.00
4.57222	0.657408	0.34466	30385.5	0.00
5.71528	0.649488	0.306014	26653.4	0.00
6.85833	0.641564	0.269131	23154.9	0.00
8.00139	0.633909	0.235575	20026.1	0.00
9.14444	0.626655	0.205947	17307.1	0.00
10.2875	0.619854	0.180253	14983.5	0.00
11.4306	0.613509	0.158195	13015.3	0.00
12.5736	0.6076	0.139348	11354.3	0.00
13.7167	0.602096	0.123264	9952.73	0.00
14.8597	0.596962	0.109523	8767.85	0.00
16.0028	0.592165	0.0977542	7762.79	0.00
17.1458	0.58767	0.0876393	6906.73	0.00

18.2889	0.58345	0.078911	6174.2	0.00
19.4319	0.579477	0.0713468	5544.35	0.00
20.575	0.575728	0.0647627	5000.14	0.00
21.7181	0.572181	0.0590062	4527.64	0.00

1.1.8.4.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Carga térmica [W/m2]	Distância máxima [m]	Observação
Radiação térmica Limite de danos = 5,0 kW/m2	5000	20.5753	-
Radiação térmica 1% de fatalidades = 76,4 kW/m2	76400	0	Não atinge nível
Radiação térmica 50% de fatalidades = 151,2 kW/m2	151200	0	Não atinge nível
Radiação térmica 100% de fatalidades = 299,2 kW/m2	299200	0	Não atinge nível

1.1.8.5. Simulação 'Bola de fogo - Noite'

Bola de fogo (BLEVE)

Manual Riskan, Modelo 6.3.3, Página 237
Modelo empírico de BLEVE da equipe Serenoware
Modelo empírico baseado na literatura

Dados de entrada
Massa na bola de fogo: 5.58 kg
Umidade relativa do ar: 85.7 %
Temperatura ambiente: 100 °C
Carga térmica mínima de interesse: 5000 W/m2

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 W/m2

Pressão de vapor d´água saturado (100.00 °C): 101261 Pa

Cálculo

Diâmetro da bola de fogo: 11.33 m
Duração da bola de fogo: 1.28997 s
Altura do centro da bola de fogo: 8.49752 m

Emissividade térmica: 134103 W/m2

Tabela 1 - Carga térmica pela distância

Distância [m]	Coeficiente de transmissão atmosférica	Fator de vista	Fluxo térmico [W/m2]	Probabilidade de Fatalidade [%]
0	0.665196	0.444444	39646.7	0.15
1.13017	0.663703	0.436719	38870.2	0.13
2.26033	0.659515	0.415076	36710.6	0.06
3.3905	0.653345	0.383406	33592.5	0.00
4.52067	0.64601	0.346404	30009.8	0.00
5.65083	0.638189	0.308166	26373.9	0.00
6.781	0.630345	0.271533	22953.1	0.00
7.91117	0.622751	0.238084	19883.1	0.00
9.04133	0.615542	0.208455	17207.2	0.00
10.1715	0.608774	0.182689	14914.5	0.00
11.3017	0.602453	0.160514	12968.1	0.00
12.4318	0.596562	0.141527	11322.3	0.00
13.562	0.59107	0.125295	9931.4	0.00
14.6922	0.585944	0.111406	8753.95	0.00
15.8223	0.581152	0.0994946	7754.07	0.00
16.9525	0.576662	0.0892459	6901.59	0.00
18.0827	0.572444	0.0803936	6171.55	0.00
19.2128	0.568472	0.0727157	5543.41	0.00
20.343	0.564723	0.0660276	5000.35	0.00

1.1.8.5.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Carga térmica [W/m2]	Distância máxima [m]	Observação
Radiação térmica Limite de danos = 5,0 kW/m2	5000	20.343	Menor que menor nível de interesse
Radiação térmica 1% de fatalidades = 76,4 kW/m2	76400	0	Não atinge nível
Radiação térmica 50% de fatalidades = 151,2 kW/m2	151200	0	Não atinge nível
Radiação térmica 100% de fatalidades = 299,2 kW/m2	299200	0	Não atinge nível

1.1.9. Tubovia 'HA 7B - Linha até a turbina de gás - Gás Natural'

Intervalo de cálculo: 10.000000 m
Comprimento total: 137.190406 m

1.1.9.1. Evento 'Colapso'

Descrição:
HA 7B - Linha até a turbina a gás - UTE GasLub II (0,6 GW)

Freqüência: 0.0000e+00 /ano/m
Freqüência total: 0.0000e+00 /ano

Conseqüências:

Simulação	Tipo de dano	Probabilidade	
		Dia	Noite
Dispersão de nuvem leve inflamável instantânea	Flash Fire	-NAN	-NAN
Explosão multi-energia	UVCE - Multi-energy	-NAN	-NAN
Jato de Fogo Horizontal	Jet Fire	-NAN	-NAN
Nenhum efeito	Nenhum efeito	-NAN	-NAN

Fator de exposição:

Situação	Fração do tempo exposto ao dano
Dia	1
Noite	1

1.1.9.1.1. Simulação 'Descarga de linha de gás'

Descarga de gás adiabática

Manual Riskan, Modelo 6.1.3, Página 173
Modelo de descarga equipe Serenoware
Modelo baseado na equação de Bernoulli para fluidos

Dados de entrada

Diâmetro do furo: 0.1016 m
Pressão no vaso: 4.90332e+06 N/m2
Pressão atmosférica: 101008 N/m2
Coeficiente de descarga: 0.85
Tempo máximo de descarga: 600 s
Volume do reservatório: 1.04584 m3

Dados da substância

Nome: Metano
Capacidade calorífica do gás a pressão constante (25 °C): 2266.7 J/kg/K
Capacidade calorífica do gás a volume constante (25 °C): 1748.46 J/kg/K
Peso molecular: 16.0428 kgmol

Cálculo

A descarga inicial é sônica

Descarga inicial: 57.3029 kg/s

Pressão inicial do gás na saída: 2.67908e+06 kg/s
Temperatura inicial do gás: -13.4824 °C
Densidade do gás inicial na saída: 19.9085 kg/m3
Velocidade inicial do gás na saída: 417.679 m/s

Tabela 1 - Taxa de descarga transiente

Tempo [s]	Taxa de descarga [kg/s]	Temperatura [°C]	Pressão [N/m2]	Massa liberada [kg]	Tipo
0	57.3029	25	4.90332e+06	0	Sonic
0.148053	42.9599	3.63201	3.54184e+06	7.42213	Sonic
0.296107	32.5413	-15.5185	2.5884e+06	13.0112	Sonic
0.44416	24.8876	-32.7482	1.91227e+06	17.2625	Sonic
0.592214	19.2055	-48.3055	1.42713e+06	20.5266	Sonic
0.740268	14.9456	-62.4001	1.07521e+06	23.0547	Sonic
0.888321	11.7224	-75.2098	817295	25.0288	Sonic
1.03637	9.26243	-86.8861	626449	26.5823	Sonic
1.18443	7.36975	-97.5589	483950	27.8135	Sonic
1.33248	5.90236	-107.34	376641	28.796	Sonic
1.48054	4.75647	-116.326	295180	29.585	Sonic
1.62859	3.85554	-124.601	232872	30.2225	Sonic
1.77664	3.14262	-132.238	184869	30.7406	Sonic
1.81883	1.95428	-135.222	168347	30.8481	Subsonic

1.92434	2.33795	-139.998	144298	31.0745	Subsonic
2.02564	1.83935	-144.002	126261	31.2861	Subsonic
2.1356	1.25762	-147.433	112232	31.4564	Subsonic
2.20397	0.881169	-148.978	106325	31.5295	Subsonic
2.23912	0.680799	-149.568	104132	31.557	Subsonic
2.26078	0.5548	-149.857	103070	31.5703	Subsonic
2.2886	0.391089	-150.143	102029	31.5835	Subsonic
2.30804	0.276274	-150.285	101516	31.59	Subsonic
2.31857	0.213946	-150.341	101312	31.5926	Subsonic
2.32519	0.174645	-150.369	101211	31.5939	Subsonic
2.33381	0.123454	-150.397	101110	31.5951	Subsonic
2.3399	0.087284	-150.411	101059	31.5958	Subsonic
2.34321	0.0676166	-150.417	101039	31.596	Subsonic
2.3453	0.0551967	-150.42	101029	31.5962	Subsonic
2.34802	0.039055	-150.423	101019	31.5963	Subsonic
2.34994	0.027616	-150.424	101014	31.5964	Subsonic
2.35098	0.0213727	-150.424	101012	31.5964	Subsonic
2.35164	0.0174887	-150.425	101011	31.5964	Subsonic
2.35251	0.0122858	-150.425	101010	31.5964	Subsonic
2.35311	0.00868735	-150.425	101009	31.5964	Subsonic
2.35345	0.00661008	-150.425	101009	31.5964	Subsonic
2.35366	0.0056371	-150.425	101009	31.5964	Subsonic
2.35393	0.00398603	-150.425	101009	31.5964	Subsonic
2.35413	0.00281855	-150.425	101009	31.5964	Subsonic
2.35421	0.00199301	-150.425	101009	31.5964	Subsonic

Taxa de descarga média: 13.4212 kg/s
Massa total de gás liberada: 31.5964 kg

1.1.9.1.2. Simulação 'Dispersão de nuvem leve inflamável instantânea'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 31.5964 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.1016 x 0.1016 m
Altura da fonte: 4 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Metano
Limite inferior de inflamabilidade: 0.0329766 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0989297 kg/m3

1.1.9.1.2.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 31.5964 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.1016 x 0.1016 m
Altura da fonte: 4 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Metano
Limite inferior de inflamabilidade: 0.0329766 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0989297 kg/m3

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Massa liberada: 31.5964 kg

Tabela 1 - Dispersão de nuvem inflamável

Tempo [s]	Posição na direção do vento do centro do puff [m]	Concentração no centro do puff [kg/m3]	Concentração no centro do puff ao nível do solo [kg/m3]	Altura do eixo da pluma [m]	Massa inflamável [kg]	Meia largura até o LSI [m]	Meia largura até o LII [m]
12.22	25.54	0.0543607	0.0582485	4.42	7.33	0.00	3.28

Distância máxima da fonte com concentração acima do LII: 34.0501 m
Meia largura máxima (Concentração acima do LII): 6.86425 m
Máxima massa nos limites de inflamabilidade: 14.5918 kg

Descrição	Probabilidade [ad]	Distância máxima [m]
Radiação térmica (Incêndio em Nuvem de Gás/ Vapor) e asfixia 100% de fatalidades	1	32.3951

1.1.9.1.2.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 31.5964 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.1016 x 0.1016 m
Altura da fonte: 4 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Metano
Limite inferior de inflamabilidade: 0.0329766 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0989297 kg/m3

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Massa liberada: 31.5964 kg

Distância máxima da fonte com concentração acima do LII: 0 m
Meia largura máxima (Concentração acima do LII): 0 m
Máxima massa nos limites de inflamabilidade: 0 kg

Descrição	Probabilidade [ad]	Distância máxima [m]
Radiação térmica (Incêndio em Nuvem de Gás/ Vapor) e asfixia 100% de fatalidades	1	0

1.1.9.1.3. Simulação 'Explosão multi-energia'

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

1.1.9.1.3.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

1.1.11.2.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Temperatura ambiente: 25.4 °C

Explosão no instante t= 4.89 s

Distância da origem: 10.215 m
Massa explosiva: 5.94881 kg

Tabela 1 - Efeitos da explosão na distância a 4.88758 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
11.215	1	10100.8	334.928	0.00	1.32
12.5796	2.36461	10100.8	334.928	0.00	1.32
13.9443	3.72921	10100.8	330.747	0.00	1.32
15.3089	5.09382	10100.8	303.304	0.00	1.32
16.6735	6.45843	10100.8	283.951	0.00	1.31
18.0381	7.82304	9596.98	255.797	0.00	1.01
19.4027	9.18764	9089.71	235.67	0.00	0.97
20.7673	10.5523	8518.92	220.872	0.00	0.93
22.1319	11.9169	7712.07	199.952	0.00	0.86
23.4965	13.2815	7057.44	182.98	0.00	0.81
24.8611	14.6461	6381.2	165.447	0.00	0.74
26.2257	16.0107	5782.84	149.933	0.00	0.68
27.5903	17.3753	5282.99	136.973	0.00	0.62
28.9549	18.7399	4859.47	125.992	0.00	0.56
30.3195	20.1045	4496.24	116.575	0.00	0.51

Explosão no instante t= 6.52 s

Distância da origem: 13.62 m
Massa explosiva: 14.0479 kg

Tabela 2 - Efeitos da explosão na distância a 6.51677 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
14.62	1	10100.8	446.01	0.00	1.32
16.4372	2.81719	10100.8	446.01	0.00	1.32
18.2544	4.63439	10100.8	446.01	0.00	1.32
20.0716	6.45158	10100.8	409.561	0.00	1.32
21.8888	8.26877	10100.8	382.28	0.00	1.32
23.706	10.086	9701.04	347.437	0.00	1.08
25.5232	11.9032	9179.88	316.946	0.00	0.98
27.3404	13.7204	8682.46	299.772	0.00	0.94
29.1576	15.5375	7846.5	270.91	0.00	0.88
30.9748	17.3547	7167.6	247.47	0.00	0.82
32.792	19.1719	6503.32	224.535	0.00	0.76
34.6092	20.9891	5883.92	203.15	0.00	0.70
36.4264	22.8063	5367.97	185.336	0.00	0.65
38.2436	24.6235	4931.86	170.278	0.00	0.60
40.0608	26.4407	4558.61	157.392	0.00	0.55

Explosão no instante t= 8.15 s

Distância da origem: 17.0251 m
Massa explosiva: 14.2527 kg

Tabela 3 - Efeitos da explosão na distância a 8.14596 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
18.0251	1	10100.8	448.167	0.00	1.32
19.851	2.82598	10100.8	448.167	0.00	1.32
21.677	4.65197	10100.8	448.167	0.00	1.32
23.503	6.47795	10100.8	411.628	0.00	1.32
25.329	8.30394	10100.8	384.191	0.00	1.32
27.155	10.1299	9702.59	349.22	0.00	1.09
28.981	11.9559	9181.12	318.523	0.00	0.98
30.807	13.7819	8683.68	301.265	0.00	0.94
32.6329	15.6079	7848.49	272.289	0.00	0.88
34.4589	17.4339	7169.23	248.724	0.00	0.82
36.2849	19.2598	6505.13	225.684	0.00	0.76
38.1109	21.0858	5885.42	204.184	0.00	0.70
39.9369	22.9118	5369.23	186.276	0.00	0.65
41.7629	24.7378	4932.93	171.139	0.00	0.60
43.5888	26.5638	4559.53	158.185	0.00	0.55

Explosão no instante t= 9.78 s

Distância da origem: 20.4301 m
Massa explosiva: 12.1626 kg

Tabela 4 - Efeitos da explosão na distância a 9.77515 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
21.4301	1	10100.8	425.092	0.00	1.32
23.162	2.73197	10100.8	425.092	0.00	1.32
24.894	4.46393	10100.8	425.092	0.00	1.32
26.626	6.1959	10100.8	389.53	0.00	1.32
28.3579	7.92787	10100.8	363.751	0.00	1.32
30.0899	9.65983	9685.32	330.159	0.00	1.07
31.8219	11.3918	9167.26	301.666	0.00	0.97
33.5538	13.1238	8661.63	285.027	0.00	0.94
35.2858	14.8557	7826.22	257.537	0.00	0.88

37.0178	16.5877	7151.02	235.318	0.00	0.82
38.7497	18.3197	6484.92	213.399	0.00	0.76
40.4817	20.0516	5868.72	193.121	0.00	0.70
42.2137	21.7836	5355.2	176.223	0.00	0.65
43.9456	23.5156	4920.99	161.935	0.00	0.59
45.6776	25.2475	4549.25	149.702	0.00	0.54

Explosão no instante t= 11.40 s

Distância da origem: 23.8351 m
Massa explosiva: 9.06676 kg

Tabela 5 - Efeitos da explosão na distância a 11.4043 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
24.8351	1	10100.8	385.441	0.00	1.32
26.4055	2.57042	10100.8	385.441	0.00	1.32
27.9759	4.14083	10100.8	384.432	0.00	1.32
29.5463	5.71125	10100.8	351.584	0.00	1.32
31.1168	7.28167	10100.8	328.643	0.00	1.32
32.6872	8.85209	9651.18	297.432	0.00	1.05
34.2576	10.4225	9139.83	272.71	0.00	0.97
35.828	11.9929	8606.47	256.796	0.00	0.94
37.3984	13.5633	7782.16	232.2	0.00	0.87
38.9688	15.1338	7114.93	212.292	0.00	0.82
40.5393	16.7042	6444.91	192.3	0.00	0.76
42.1097	18.2746	5835.62	174.12	0.00	0.70
43.6801	19.845	5327.39	158.956	0.00	0.64
45.2505	21.4154	4897.31	146.123	0.00	0.59
46.8209	22.9858	4528.86	135.13	0.00	0.54

1.1.9.1.3.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Sobrepressão [Pa]	Distância máxima [m]	Observação
Sobrepressão Limite de danos = 0.069 bar	6900	39.4541	-
Sobrepressão 25% de fatalidades = 0.1 bar	10000	31.2749	-
Sobrepressão 75% de fatalidades = 0.3 bar	30000	0	Não atinge nível

1.1.9.1.3.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

1.1.11.2.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Temperatura ambiente: 21.2 °C

1.1.9.1.3.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Sobrepressão [Pa]	Distância máxima [m]
Sobrepressão Limite de danos = 0.069 bar	6900	0
Sobrepressão 25% de fatalidades = 0.1 bar	10000	0
Sobrepressão 75% de fatalidades = 0.3 bar	30000	0

1.1.9.1.4. Simulação 'Jato de Fogo Horizontal'

Tocha

Manual Riskan, Modelo 6.3.2, Página 229
Modelo de tocha da equipe Serenoware
Modelo empírico baseado na literatura

Dados de entrada
Taxa de descarga para a tocha: 1 kg/s
Fator de emissividade do material: 0.5
Fração da superfície da chama coberta por fuligem: 0.35
Fluxo térmico mínimo de interesse: 5000 W/m2

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Cálculo

Comprimento do jato de fogo: 9.1 m
Diâmetro do jato de fogo: 2.275 m
Altura da base da tocha: 4 m

Tabela 1 - Carga térmica pela distância

Distância [m]	Fator de vista	Fluxo térmico [W/m2]
0.590674	0.0174101	15236.9
1.18135	0.0168106	14712.2
1.77202	0.0159215	13934.1
2.36269	0.0148599	13005
2.95337	0.0137287	12015
3.54404	0.0126021	11029.1
4.13472	0.011526	10087.3
4.72539	0.0105245	9210.8
5.31606	0.00960734	8408.1
5.90674	0.00877552	7680.11
6.49741	0.00802541	7023.63
7.08808	0.00735102	6433.42
7.67876	0.0067455	5903.49
8.26943	0.00620188	5427.72
8.8601	0.00571353	5000.34
9.45078	0.00527434	4615.97

1.1.9.1.4.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Carga térmica [W/m2]	Distância máxima [m]	Observação
Carga térmica Limite de danos >= 5,0 kW/m2	5000	8.86062	-
Carga térmica 1% de fatalidades >= 9,8 kW/m2	9800	4.32832	-
Carga térmica 50% de fatalidades >= 19,5 kW/m2	19500	0	Não atinge nível
Carga térmica 100% de fatalidades >= 35,0 kW/m2	35000	0	Não atinge nível

1.1.10. Evento 'HA 8 - Compartimento da turbina - Gás Natural'

Descrição:
HA 8 - Compartimento da turbina - UTE GasLub II (0,6 GW)

Freqüência: 0.0000e+00 /ano
Origem: -1165.45,317.653 m

Conseqüências:

Simulação	Tipo de dano	Probabilidade	
		Dia	Noite
Explosão multi-energia	Explosion - Multi-energy	-NAN	-NAN
Nenhum efeito	Nenhum efeito	-NAN	-NAN

Fator de exposição:

Situação	Fração do tempo exposto ao dano
Dia	1

Noite	1

1.1.10.1. Simulação 'Explosão multi-energia'

Explosão multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.3, Página 476
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Dados de entrada
Massa explosiva: 35.91 kg
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 10
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Cálculo

Tabela 1 - Efeitos da explosão na distância

Distância [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
1	1.5142e+06	9300.04	100.00	100.00
10.7937	346238	2200.91	100.00	100.00
20.5874	73874.8	534.831	0.00	64.07
30.3811	33937.3	323.343	0.00	18.76
40.1749	22019.2	252.165	0.00	6.51
49.9686	16633.7	207.135	0.00	2.29
59.7623	13123.4	171.996	0.00	0.95
69.556	10719.4	146.715	0.00	0.81
79.3497	8992.66	127.802	0.00	0.68
89.1434	7715.57	113.36	0.00	0.57
98.9371	6817.26	105.26	0.00	0.50
108.731	6094.39	96.3206	0.00	0.41
118.525	5501.13	88.6266	0.00	0.34
128.318	5006.18	82.0449	0.00	0.27
138.112	4615.15	76.7573	0.00	0.20

1.1.10.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia e Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Sobrepressão [Pa]	Distância máxima [m]
Sobrepressão Limite de danos = 0.069 bar	6900	98.0351
Sobrepressão 25% de fatalidades = 0.1 bar	10000	73.6362
Sobrepressão 75% de fatalidades = 0.3 bar	30000	33.6166

1.1.11. Evento 'HA 10 - Cilindro vertical - Hidrogênio'

Descrição:
HA 10 - Cilindro vertical - UTE GasLub II (0,6 GW)

Freqüência: 0.0000e+00 /ano
Origem: -1162.97,308.347 m

Conseqüências:

Simulação	Tipo de dano	Probabilidade	
		Dia	Noite
Dispersão de nuvem leve inflamável instantânea	Flash Fire	-NAN	-NAN
Explosão multi-energia	UVCE - Multi-energy	-NAN	-NAN
Bola de fogo - Dia	BLEVE	-NAN	-NAN
Bola de fogo - Noite	BLEVE	-NAN	-NAN
Nenhum efeito	Nenhum efeito	-NAN	-NAN

Fator de exposição:

Situação	Fração do tempo exposto ao dano
Dia	1
Noite	1

1.1.11.1. Simulação 'Descarga de vaso de gás'

Descarga de gás adiabática

Manual Riskan, Modelo 6.1.3, Página 173
Modelo de descarga equipe Serenoware
Modelo baseado na equação de Bernoulli para fluidos

Dados de entrada

Diâmetro do furo: 0.235 m
Pressão no vaso: 1.64752e+07 N/m2
Pressão atmosférica: 101008 N/m2
Coeficiente de descarga: 0.85
Tempo máximo de descarga: 600 s
Volume do reservatório: 0.0618074 m3

Dados da substância

Nome: Hidrogenio
Capacidade calorífica do gás a pressão constante (23.3 °C): 14144 J/kg/K
Capacidade calorífica do gás a volume constante (23.3 °C): 10019.7 J/kg/K
Peso molecular: 2.01588 kgmol

Cálculo

A descarga inicial é sônica

Descarga inicial: 377.211 kg/s

Pressão inicial do gás na saída: 8.67144e+06 kg/s
Temperatura inicial do gás: -27.2979 °C
Densidade do gás inicial na saída: 8.55208 kg/m3
Velocidade inicial do gás na saída: 1196.38 m/s

Tabela 1 - Taxa de descarga transiente

Tempo [s]	Taxa de descarga [kg/s]	Temperatura [°C]	Pressão [N/m2]	Massa liberada [kg]	Tipo
0	377.211	23.3	1.64752e+07	0	Sonic
0.000817088	245.366	-17.1758	9.95826e+06	0.25435	Sonic
0.00163418	164.37	-49.8944	6.23009e+06	0.421745	Sonic
0.00245126	112.972	-76.7185	4.01648e+06	0.535052	Sonic
0.00326835	79.4175	-98.9833	2.6587e+06	0.613651	Sonic
0.00408544	56.9572	-117.667	1.80161e+06	0.669366	Sonic
0.00490253	41.5848	-133.497	1.24661e+06	0.709625	Sonic
0.00571962	30.852	-147.028	878919	0.739219	Sonic
0.0065367	23.223	-158.683	630273	0.761311	Sonic
0.00735379	17.7117	-168.794	458973	0.778034	Sonic
0.00817088	13.671	-177.623	338950	0.790856	Sonic
0.00898797	10.6685	-185.376	253545	0.800799	Sonic
0.00980506	8.40969	-192.223	191910	0.808594	Sonic
0.0106221	6.69096	-198.299	146845	0.814763	Sonic
0.0106505	3.07595	-198.68	144298	0.814901	Subsonic
0.0111319	4.71386	-201.523	126261	0.816776	Subsonic
0.0116595	3.21856	-203.942	112232	0.818869	Subsonic
0.0119899	2.25772	-205.024	106325	0.819774	Subsonic
0.0121603	1.74559	-205.437	104132	0.820115	Subsonic
0.0122654	1.42276	-205.639	103070	0.820281	Subsonic
0.0124005	1.00277	-205.839	102029	0.820445	Subsonic
0.012495	0.708447	-205.937	101516	0.820526	Subsonic
0.0125462	0.548648	-205.977	101312	0.820558	Subsonic
0.0125784	0.447886	-205.996	101211	0.820574	Subsonic
0.0126203	0.316608	-206.016	101110	0.82059	Subsonic
0.0126499	0.223876	-206.026	101059	0.820598	Subsonic
0.012666	0.173404	-206.03	101039	0.820601	Subsonic
0.0126761	0.141536	-206.032	101029	0.820603	Subsonic
0.0126894	0.100079	-206.034	101019	0.820605	Subsonic
0.0126987	0.0708392	-206.035	101014	0.820605	Subsonic
0.0127038	0.0548718	-206.035	101012	0.820606	Subsonic
0.012707	0.0448027	-206.035	101011	0.820606	Subsonic
0.0127112	0.0316802	-206.035	101010	0.820606	Subsonic
0.0127141	0.0221715	-206.035	101009	0.820606	Subsonic
0.0127157	0.0175281	-206.036	101009	0.820606	Subsonic
0.0127168	0.0143117	-206.036	101009	0.820606	Subsonic
0.0127181	0.0101199	-206.036	101009	0.820606	Subsonic
0.0127191	0.00640037	-206.036	101009	0.820606	Subsonic
0.0127196	0.00452575	-206.036	101009	0.820606	Subsonic

Taxa de descarga média: 64.5152 kg/s
Massa total de gás liberada: 0.820606 kg

1.1.11.2. Simulação 'Dispersão de nuvem leve inflamável instantânea'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273

Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 4.92 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.235 x 0.235 m
Altura da fonte: 1.43 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Hidrogenio
Limite inferior de inflamabilidade: 0.00332394 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0623239 kg/m3

1.1.11.2.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 4.92 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.235 x 0.235 m
Altura da fonte: 1.43 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Hidrogenio
Limite inferior de inflamabilidade: 0.00332394 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0623239 kg/m3

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Massa liberada: 4.92 kg

Tabela 1 - Dispersão de nuvem inflamável

Tempo [s]	Posição na direção do vento do centro do puff [m]	Concentração no centro do puff [kg/m3]	Concentração no centro do puff ao nível do solo [kg/m3]	Altura do eixo da pluma [m]	Massa inflamável [kg]	Meia largura até o LSI [m]	Meia largura até o LII [m]
14.98	31.31	0.00567059	0.00646302	4.03	1.37	0.00	4.25

Distância máxima da fonte com concentração acima do LII: 41.7401 m
Meia largura máxima (Concentração acima do LII): 9.10201 m
Máxima massa nos limites de inflamabilidade: 3.85023 kg

Descrição	Probabilidade [ad]	Distância máxima [m]
Radiação térmica (Incêndio em Nuvem de Gás/ Vapor) e asfixia 100% de fatalidades	1	39.7156

1.1.11.2.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 4.92 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.235 x 0.235 m
Altura da fonte: 1.43 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Hidrogenio
Limite inferior de inflamabilidade: 0.00332394 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0623239 kg/m3

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Massa liberada: 4.92 kg

Distância máxima da fonte com concentração acima do LII: 0 m
Meia largura máxima (Concentração acima do LII): 0 m
Máxima massa nos limites de inflamabilidade: 0 kg

Descrição	Probabilidade [ad]	Distância máxima [m]
Radiação térmica (Incêndio em Nuvem de Gás/ Vapor) e asfixia 100% de fatalidades	1	0

1.1.11.3. Simulação 'Explosão multi-energia'

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Hidrogenio
Calor de combustão: 1.19958e+08 J/kg

1.1.11.3.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

1.1.12.1.2.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Hidrogenio
Calor de combustão: 1.19958e+08 J/kg

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Temperatura ambiente: 25.4 °C

Explosão no instante t= 2.00 s

Distância da origem: 4.17401 m
Massa explosiva: 1.23611 kg

Tabela 1 - Efeitos da explosão na distância a 1.99713 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
5.17401	1	10100.8	265.552	0.00	1.30
6.25596	2.08195	10100.8	265.552	0.00	1.30
7.33791	3.1639	10100.8	257.352	0.00	1.30
8.41986	4.24585	10100.8	237.161	0.00	1.27
9.50181	5.32779	10095.9	222.559	0.00	1.22
10.5838	6.40974	9492.47	198.782	0.00	0.97
11.6657	7.49169	8988.33	184.771	0.00	0.93
12.7477	8.57364	8350.15	171.652	0.00	0.88
13.8296	9.65559	7576.44	155.747	0.00	0.80
14.9115	10.7375	6945.85	142.784	0.00	0.74
15.9935	11.8195	6257.72	128.638	0.00	0.65
17.0754	12.9014	5680.31	116.769	0.00	0.57
18.1574	13.9834	5196.57	106.824	0.00	0.50
19.2393	15.0653	4785.67	98.3779	0.00	0.42
20.3213	16.1473	4432.53	91.1184	0.00	0.35

Explosão no instante t= 4.99 s

Distância da origem: 10.435 m
Massa explosiva: 3.80577 kg

Tabela 2 - Efeitos da explosão na distância a 4.99284 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
11.435	1	10100.8	386.318	0.00	1.32
13.009	2.57399	10100.8	386.318	0.00	1.32
14.583	4.14798	10100.8	385.365	0.00	1.32
16.157	5.72197	10100.8	352.423	0.00	1.32
17.731	7.29596	10100.8	329.419	0.00	1.32

19.305	8.86995	9652.01	298.155	0.00	1.05
20.879	10.4439	9140.5	273.35	0.00	0.97
22.453	12.0179	8607.8	257.42	0.00	0.94
24.027	13.5919	7783.22	232.761	0.00	0.87
25.6009	15.1659	7115.81	212.801	0.00	0.82
27.1749	16.7399	6445.88	192.767	0.00	0.76
28.7489	18.3139	5836.42	174.54	0.00	0.70
30.3229	19.8879	5328.06	159.338	0.00	0.64
31.8969	21.4619	4897.88	146.473	0.00	0.59
33.4709	23.0359	4529.35	135.452	0.00	0.54

Explosão no instante t= 7.99 s

Distância da origem: 16.696 m
Massa explosiva: 3.26782 kg

Tabela 3 - Efeitos da explosão na distância a 7.98854 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
17.696	1	10100.8	367.184	0.00	1.32
19.1921	2.49603	10100.8	367.184	0.00	1.32
20.6881	3.99206	10100.8	365.01	0.00	1.32
22.1841	5.48809	10100.8	334.125	0.00	1.32
23.6802	6.98412	10100.8	312.485	0.00	1.32
25.1762	8.48016	9633.18	282.375	0.00	1.04
26.6722	9.97619	9124.7	259.362	0.00	0.97
28.1683	11.4722	8577.38	243.805	0.00	0.93
29.6643	12.9682	7758.89	220.54	0.00	0.87
31.1603	14.4643	7095.87	201.694	0.00	0.82
32.6564	15.9603	6423.78	182.591	0.00	0.75
34.1524	17.4563	5818.12	165.375	0.00	0.69
35.6484	18.9524	5312.67	151.009	0.00	0.63
37.1445	20.4484	4884.77	138.846	0.00	0.58
38.6405	21.9444	4518.05	128.422	0.00	0.53

Explosão no instante t= 10.98 s

Distância da origem: 22.9571 m
Massa explosiva: 2.6271 kg

Tabela 4 - Efeitos da explosão na distância a 10.9842 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
23.9571	1	10100.8	341.421	0.00	1.32
25.3481	2.39106	10100.8	341.421	0.00	1.32
26.7392	3.78213	10100.8	337.639	0.00	1.32
28.1303	5.17319	10100.8	309.505	0.00	1.32
29.5213	6.56425	10100.8	289.693	0.00	1.31
30.9124	7.95531	9604.77	261.145	0.00	1.01
32.3034	9.34638	9097.24	240.439	0.00	0.97
33.6945	10.7374	8531.5	225.486	0.00	0.93
35.0856	12.1285	7722.15	204.095	0.00	0.87
36.4766	13.5196	7065.72	186.746	0.00	0.81
37.8677	14.9106	6390.37	168.897	0.00	0.75
39.2588	16.3017	5790.45	153.041	0.00	0.68
40.6498	17.6928	5289.39	139.798	0.00	0.62
42.0409	19.0838	4864.92	128.579	0.00	0.57
43.4319	20.4749	4500.94	118.959	0.00	0.51

Explosão no instante t= 13.98 s

Distância da origem: 29.2181 m
Massa explosiva: 1.70387 kg

Tabela 5 - Efeitos da explosão na distância a 13.9799 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
30.2181	1	10100.8	295.535	0.00	1.32
31.4222	2.20411	10100.8	295.535	0.00	1.32
32.6263	3.40822	10100.8	289.014	0.00	1.31
33.8304	4.61233	10100.8	265.718	0.00	1.30
35.0345	5.81644	10100.8	249.137	0.00	1.29
36.2386	7.02055	9543.09	223.394	0.00	0.99
37.4427	8.22466	9037.49	206.758	0.00	0.95
38.6469	9.42878	8431.87	192.903	0.00	0.91
39.851	10.6329	7642.2	174.837	0.00	0.84
41.0551	11.837	7000.02	160.145	0.00	0.78
42.2592	13.0411	6317.63	144.533	0.00	0.71
43.4633	14.2452	5730.1	131.092	0.00	0.64
44.6674	15.4493	5238.56	119.847	0.00	0.57
45.8715	16.6534	4821.55	110.306	0.00	0.50
47.0756	17.8576	4463.52	102.115	0.00	0.44

1.1.11.3.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Sobrepressão [Pa]	Distância máxima [m]	Observação

Sobrepressão Limite de danos = 0.069 bar	6900	41.2316	-
Sobrepressão 25% de fatalidades = 0.1 bar	10000	35.2522	-
Sobrepressão 75% de fatalidades = 0.3 bar	30000	0	Não atinge nível

1.1.11.3.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

1.1.12.1.2.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Hidrogenio
Calor de combustão: 1.19958e+08 J/kg

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Temperatura ambiente: 21.2 °C

1.1.11.3.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Sobrepressão [Pa]	Distância máxima [m]
Sobrepressão Limite de danos = 0.069 bar	6900	0
Sobrepressão 25% de fatalidades = 0.1 bar	10000	0
Sobrepressão 75% de fatalidades = 0.3 bar	30000	0

1.1.11.4. Simulação 'Bola de fogo - Dia'

Bola de fogo (BLEVE)

Manual Riskan, Modelo 6.3.3, Página 237
Modelo empírico de BLEVE da equipe Serenoware
Modelo empírico baseado na literatura

Dados de entrada
Massa na bola de fogo: 4.92 kg
Umidade relativa do ar: 69.8 %
Temperatura ambiente: 23.3 °C
Carga térmica mínima de interesse: 5000 W/m2

Dados da substância
Nome: Hidrogenio
Calor de combustão: 1.19958e+08 W/m2

Pressão de vapor d´água saturado (23.30 °C): 2862.81 Pa

Cálculo

Diâmetro da bola de fogo: 10.8759 m
Duração da bola de fogo: 1.24843 s
Altura do centro da bola de fogo: 8.1569 m

Emissividade térmica: 318046 W/m2

Tabela 1 - Carga térmica pela distância

Distância [m]	Coeficiente de transmissão atmosférica	Fator de vista	Fluxo térmico [W/m2]	Probabilidade de Fatalidade [%]
0	0.883434	0.444444	124877	22.46
2.026	0.87844	0.418619	116956	16.25
4.052	0.866263	0.356477	98213.8	5.71
6.078	0.851683	0.285775	77409.1	0.98
8.104	0.837548	0.223668	59580.5	0.64

10.13	0.824829	0.17482	45861.2	0.31
12.156	0.813642	0.137987	35707.8	0.00
14.182	0.803824	0.110478	28244.2	0.00
16.208	0.795161	0.0898179	22714.8	0.00
18.234	0.787456	0.0741105	18560.8	0.00
20.26	0.780546	0.0619936	15389.9	0.00
22.286	0.774298	0.0525055	12930.1	0.00
24.312	0.768606	0.0449677	10992.5	0.00
26.338	0.763388	0.0388978	9444.12	0.00
28.364	0.758575	0.0339488	8190.55	0.00
30.39	0.754112	0.0298672	7163.42	0.00
32.416	0.749953	0.0264658	6312.63	0.00
34.442	0.746063	0.0236043	5600.89	0.00
36.468	0.742409	0.0211759	5000.07	0.00
38.494	0.738965	0.0190988	4488.7	0.00

1.1.11.4.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Carga térmica [W/m2]	Distância máxima [m]	Observação
Radiação térmica Limite de danos = 5,0 kW/m2	5000	36.4683	-
Radiação térmica 1% de fatalidades = 81,1 kW/m2	81100	5.71857	-
Radiação térmica 50% de fatalidades = 160,5 kW/m2	160500	0	Não atinge nível
Radiação térmica 100% de fatalidades = 317,7 kW/m2	317700	0	Não atinge nível

1.1.11.5. Simulação 'Bola de fogo - Noite'

Bola de fogo (BLEVE)

Manual Riskan, Modelo 6.3.3, Página 237
Modelo empírico de BLEVE da equipe Serenoware
Modelo empírico baseado na literatura

Dados de entrada
Massa na bola de fogo: 4.92 kg
Umidade relativa do ar: 85.7 %
Temperatura ambiente: 23.3 °C
Carga térmica mínima de interesse: 5000 W/m2

Dados da substância
Nome: Hidrogenio
Calor de combustão: 1.19958e+08 W/m2

Pressão de vapor d´água saturado (23.30 °C): 2862.81 Pa

Cálculo

Diâmetro da bola de fogo: 10.8759 m
Duração da bola de fogo: 1.24843 s
Altura do centro da bola de fogo: 8.1569 m

Emissividade térmica: 318046 W/m2

Tabela 1 - Carga térmica pela distância

Distância [m]	Coeficiente de transmissão atmosférica	Fator de vista	Fluxo térmico [W/m2]	Probabilidade de Fatalidade [%]
0	0.871685	0.444444	123216	21.20
2.00983	0.866766	0.419006	115508	15.35
4.01966	0.854739	0.357602	97213	5.32
6.0295	0.840285	0.287405	76809	0.97
8.03933	0.82623	0.225448	59243.2	0.64
10.0492	0.813558	0.176522	45675	0.30
12.059	0.802396	0.139516	35604.5	0.00
14.0688	0.792591	0.111814	28186.2	0.00
16.0787	0.783935	0.0909717	22681.8	0.00
18.0885	0.776232	0.0751053	18541.8	0.00
20.0983	0.769322	0.0628533	15379	0.00
22.1082	0.763074	0.0532519	12923.9	0.00
24.118	0.757381	0.0456194	10988.9	0.00
26.1278	0.752161	0.0394703	9442.17	0.00
28.1377	0.747346	0.0344546	8189.53	0.00
30.1475	0.74288	0.0303167	7162.94	0.00
32.1573	0.73872	0.0268675	6312.44	0.00
34.1672	0.734827	0.023965	5600.83	0.00
36.177	0.731171	0.0215014	5000.07	0.00

1.1.11.5.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Carga térmica [W/m2]	Distância máxima [m]	Observação

Radiação térmica Limite de danos = 5,0 kW/m2	5000	36.177	Menor que menor nível de interesse
Radiação térmica 1% de fatalidades = 81,1 kW/m2	81100	5.60682	-
Radiação térmica 50% de fatalidades = 160,5 kW/m2	160500	0	Não atinge nível
Radiação térmica 100% de fatalidades = 317,7 kW/m2	317700	0	Não atinge nível

1.1.12. Tubovia 'HA 12 - Linha até o gerador - Hidrogênio'

Intervalo de cálculo: 10.000000 m
Comprimento total: 9.678490 m

1.1.12.1. Evento 'Colapso'

Descrição:
HA 12 - Linha até o gerador - UTE GasLub II (0,6 GW)

Freqüência: 0.0000e+00 /ano/m
Freqüência total: 0.0000e+00 /ano

Conseqüências:

Simulação	Tipo de dano	Probabilidade	
		Dia	Noite
Dispersão de nuvem leve inflamável instantânea	Flash Fire	-NAN	-NAN
Explosão multi-energia	UVCE - Multi-energy	-NAN	-NAN
Jato de Fogo Horizontal	Jet Fire	-NAN	-NAN
Nenhum efeito	Nenhum efeito	-NAN	-NAN

Fator de exposição:

Situação	Fração do tempo exposto ao dano
Dia	1
Noite	1

1.1.12.1.1. Simulação 'Descarga de linha de gás'

Descarga de gás adiabática

Manual Riskan, Modelo 6.1.3, Página 173
Modelo de descarga equipe Serenoware
Modelo baseado na equação de Bernoulli para fluidos

Dados de entrada

Diâmetro do furo: 0.0381 m
Pressão no vaso: 1.64752e+07 N/m2
Pressão atmosférica: 101008 N/m2
Coeficiente de descarga: 0.85
Tempo máximo de descarga: 600 s
Volume do reservatório: 0.0114009 m3

Dados da substância

Nome: Hidrogenio
Capacidade calorífica do gás a pressão constante (23.3 °C): 14144 J/kg/K
Capacidade calorífica do gás a volume constante (23.3 °C): 10019.7 J/kg/K
Peso molecular: 2.01588 kgmol

Cálculo

A descarga inicial é sônica

Descarga inicial: 9.91512 kg/s

Pressão inicial do gás na saída: 8.67144e+06 kg/s
Temperatura inicial do gás: -27.2979 °C
Densidade do gás inicial na saída: 8.55208 kg/m3
Velocidade inicial do gás na saída: 1196.38 m/s

Tabela 1 - Taxa de descarga transiente

Tempo [s]	Taxa de descarga [kg/s]	Temperatura [°C]	Pressão [N/m2]	Massa liberada [kg]	Tipo
0	9.91512	23.3	1.64752e+07	0	Sonic
0.00573395	6.44955	-17.1758	9.95826e+06	0.0469171	Sonic
0.0114679	4.32053	-49.8944	6.23009e+06	0.0777947	Sonic

0.0172019	2.96951	-76.7185	4.01648e+06	0.098695	Sonic
0.0229358	2.08752	-98.9834	2.6587e+06	0.113193	Sonic
0.0286698	1.49714	-117.667	1.80161e+06	0.123471	Sonic
0.0344037	1.09307	-133.497	1.24661e+06	0.130897	Sonic
0.0401377	0.810955	-147.028	878919	0.136355	Sonic
0.0458716	0.610425	-158.683	630272	0.14043	Sonic
0.0516056	0.465557	-168.794	458973	0.143515	Sonic
0.0573395	0.359348	-177.623	338949	0.14588	Sonic
0.0630735	0.280425	-185.376	253545	0.147714	Sonic
0.0688074	0.221052	-192.223	191910	0.149152	Sonic
0.0745414	0.175874	-198.299	146845	0.15029	Sonic
0.0747405	0.0808525	-198.68	144298	0.150316	Subsonic
0.0781186	0.123906	-201.523	126261	0.150662	Subsonic
0.0818213	0.0846011	-203.942	112232	0.151048	Subsonic
0.0841396	0.0593449	-205.024	106325	0.151214	Subsonic
0.0853354	0.0458835	-205.437	104132	0.151277	Subsonic
0.0860731	0.0373979	-205.639	103070	0.151308	Subsonic
0.0870211	0.0263583	-205.839	102029	0.151338	Subsonic
0.0876843	0.0186218	-205.937	101516	0.151353	Subsonic
0.0880434	0.0144214	-205.977	101312	0.151359	Subsonic
0.0882693	0.0117728	-205.996	101211	0.151362	Subsonic
0.0885634	0.00832217	-206.016	101110	0.151365	Subsonic
0.0887711	0.00588466	-206.026	101059	0.151367	Subsonic
0.0888841	0.00455799	-206.03	101039	0.151367	Subsonic
0.0889553	0.00372032	-206.032	101029	0.151367	Subsonic
0.0890481	0.00263062	-206.034	101019	0.151368	Subsonic
0.0891137	0.00186203	-206.035	101014	0.151368	Subsonic
0.0891494	0.00144233	-206.035	101012	0.151368	Subsonic
0.0891719	0.00117766	-206.035	101011	0.151368	Subsonic
0.0892014	0.000832727	-206.035	101010	0.151368	Subsonic
0.089222	0.000582787	-206.035	101009	0.151368	Subsonic
0.0892333	0.000460734	-206.036	101009	0.151368	Subsonic
0.0892404	0.000376188	-206.036	101009	0.151368	Subsonic
0.0892497	0.000266005	-206.036	101009	0.151368	Subsonic
0.089257	0.000168236	-206.036	101009	0.151368	Subsonic
0.0892602	0.000118961	-206.036	101009	0.151368	Subsonic

Taxa de descarga média: 1.69581 kg/s
Massa total de gás liberada: 0.151368 kg

1.1.12.1.2. Simulação 'Dispersão de nuvem leve inflamável instantânea'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 0.151368 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.0381 x 0.0381 m
Altura da fonte: 1.43 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Hidrogenio
Limite inferior de inflamabilidade: 0.00332394 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0623239 kg/m3

1.1.12.1.2.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 0.151368 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.0381 x 0.0381 m
Altura da fonte: 1.43 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Hidrogenio
Limite inferior de inflamabilidade: 0.00332394 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0623239 kg/m3

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Massa liberada: 0.151368 kg

Tabela 1 - Dispersão de nuvem inflamável

Tempo [s]	Posição na direção do vento do centro do puff [m]	Concentração no centro do puff [kg/m3]	Concentração no centro do puff ao nível do solo [kg/m3]	Altura do eixo da pluma [m]	Massa inflamável [kg]	Meia largura até o LSI [m]	Meia largura até o LII [m]
3.89	8.12	0.00563255	0.00551464	1.60	0.03	0.00	1.15

Distância máxima da fonte com concentração acima do LII: 10.8303 m

Meia largura máxima (Concentração acima do LII): 2.36473 m
Máxima massa nos limites de inflamabilidade: 0.0524574 kg

Descrição	Probabilidade [ad]	Distância máxima [m]
Radiação térmica (Incêndio em Nuvem de Gás/ Vapor) e asfixia 100% de fatalidades	1	10.3072

1.1.12.1.2.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

Dispersão de nuvem inflamável neutra instantânea

Manual Riskan, Modelo 6.4.3, Página 273
Equipe Serenoware modelo de dispersão neutra/leve
Modelo baseado no modelo semi-empírico gaussiano

Dados de entrada
Massa liberada: 0.151368 kg
Tamanho da fonte: 0.01 x 0.0381 x 0.0381 m
Altura da fonte: 1.43 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Dados da substância
Nome: Hidrogenio
Limite inferior de inflamabilidade: 0.00332394 kg/m3
Limite superior de inflamabilidade: 0.0623239 kg/m3

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Massa liberada: 0.151368 kg

Distância máxima da fonte com concentração acima do LII: 0 m
Meia largura máxima (Concentração acima do LII): 0 m
Máxima massa nos limites de inflamabilidade: 0 kg

Descrição	Probabilidade [ad]	Distância máxima [m]
Radiação térmica (Incêndio em Nuvem de Gás/ Vapor) e asfixia 100% de fatalidades	1	0

1.1.12.1.3. Simulação 'Explosão multi-energia'

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Hidrogenio
Calor de combustão: 1.19958e+08 J/kg

1.1.12.1.3.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Hidrogenio
Calor de combustão: 1.19958e+08 J/kg

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Temperatura ambiente: 25.4 °C

Explosão no instante t= 1.81 s

Distância da origem: 3.79059 m
Massa explosiva: 0.0150392 kg

Tabela 1 - Efeitos da explosão na distância a 1.81368 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
4.79059	1	10100.8	54.1877	0.00	0.00
5.03943	1.24885	10032.2	50.5979	0.00	0.00
5.28828	1.49769	9442.63	45.2801	0.00	0.00
5.53712	1.74654	8939.83	42.2675	0.00	0.00
5.78597	1.99538	8269.72	39.0992	0.00	0.00
6.03482	2.24423	7511.56	35.5146	0.00	0.00
6.28366	2.49307	6885.87	32.5564	0.00	0.00
6.53251	2.74192	6198.55	29.3067	0.00	0.00
6.78135	2.99076	5631.07	26.6237	0.00	0.00
7.0302	3.23961	5154.98	24.3727	0.00	0.00
7.27904	3.48845	4750.1	22.4585	0.00	0.00
7.52789	3.7373	4401.78	20.8116	0.00	0.00
7.77673	3.98614	4099.08	19.3804	0.00	0.00
8.02558	4.23499	3833.7	18.1257	0.00	0.00
8.27442	4.48383	3599.24	17.0172	0.00	0.00

Explosão no instante t= 2.33 s

Distância da origem: 4.87361 m
Massa explosiva: 0.0490234 kg

Tabela 2 - Efeitos da explosão na distância a 2.33187 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
5.87361	1	10100.8	89.635	0.00	0.35
6.24258	1.36897	10100.8	82.1467	0.00	0.27
6.61155	1.73794	10100.8	76.8779	0.00	0.21
6.98052	2.10691	9609.6	69.3304	0.00	0.11
7.34949	2.47587	9101.91	63.8072	0.00	0.03
7.71846	2.84484	8539.3	59.8631	0.00	0.00
8.08742	3.21381	7728.4	54.1784	0.00	0.00
8.45639	3.58278	7070.85	49.5688	0.00	0.00
8.82536	3.95175	6396.06	44.8383	0.00	0.00
9.19433	4.32072	5795.16	40.6258	0.00	0.00
9.5633	4.68968	5293.36	37.108	0.00	0.00
9.93227	5.05865	4868.3	34.1283	0.00	0.00
10.3012	5.42762	4503.86	31.5734	0.00	0.00
10.6702	5.79659	4188.08	29.3597	0.00	0.00
11.0392	6.16556	3911.96	27.424	0.00	0.00

Explosão no instante t= 2.85 s

Distância da origem: 5.95664 m
Massa explosiva: 0.0517454 kg

Tabela 3 - Efeitos da explosão na distância a 2.85007 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
6.95664	1	10100.8	91.7219	0.00	0.37
7.33231	1.37567	10100.8	83.9453	0.00	0.29
7.70799	1.75135	10100.8	78.5	0.00	0.23
8.08366	2.12702	9636.89	70.9585	0.00	0.13
8.45934	2.5027	9128.3	65.1552	0.00	0.05
8.83501	2.87837	8583.39	61.2658	0.00	0.00
9.21069	3.25405	7763.7	55.4151	0.00	0.00
9.58636	3.62972	7099.81	50.6764	0.00	0.00
9.96204	4.0054	6428.14	45.8823	0.00	0.00
10.3377	4.38107	5821.73	41.5539	0.00	0.00
10.7134	4.75675	5315.71	37.9421	0.00	0.00
11.0891	5.13242	4887.36	34.8846	0.00	0.00
11.4647	5.50809	4520.29	32.2645	0.00	0.00
11.8404	5.88377	4202.38	29.9954	0.00	0.00
12.2161	6.25944	3924.51	28.0121	0.00	0.00

Explosão no instante t= 3.37 s

Distância da origem: 7.03966 m
Massa explosiva: 0.0434853 kg

Tabela 4 - Efeitos da explosão na distância a 3.36826 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
8.03966	1	10100.8	85.1733	0.00	0.30
8.39418	1.35452	10100.8	78.2883	0.00	0.22

8.7487	1.70903	10100.8	73.3923	0.00	0.16
9.10321	2.06355	9548.41	65.839	0.00	0.06
9.45773	2.41806	9042.65	60.9086	0.00	0.00
9.81224	2.77258	8440.46	56.8525	0.00	0.00
10.1668	3.12709	7649.1	51.5221	0.00	0.00
10.5213	3.48161	7005.69	47.1883	0.00	0.00
10.8758	3.83613	6323.91	42.596	0.00	0.00
11.2303	4.19064	5735.31	38.6314	0.00	0.00
11.5848	4.54516	5242.96	35.315	0.00	0.00
11.9393	4.89967	4825.3	32.5018	0.00	0.00
12.2939	5.25419	4466.76	30.0868	0.00	0.00
12.6484	5.6087	4155.76	27.992	0.00	0.00
13.0029	5.96322	3883.56	26.1586	0.00	0.00

Explosão no instante t= 3.89 s

Distância da origem: 8.12269 m
Massa explosiva: 0.0305421 kg

Tabela 5 - Efeitos da explosão na distância a 3.88645 s

Distância ao ponto de liberação [m]	Distancia até o centro da nuvem [m]	Sobrepressão [Pa]	Impulso [Pa.s]	Probabilidade de fatalidade não abrigado [%]	Probabilidade de fatalidade abrigado [%]
9.12269	1	10100.8	73.2736	0.00	0.16
9.43782	1.31513	10100.8	67.9049	0.00	0.09
9.75295	1.63026	9931.19	62.8971	0.00	0.02
10.0681	1.94539	9363.06	56.4584	0.00	0.00
10.3832	2.26051	8862.18	53.0611	0.00	0.00
10.6983	2.57564	8141.39	48.7454	0.00	0.00
11.0135	2.89077	7407.72	44.3527	0.00	0.00
11.3286	3.2059	6770.2	40.5356	0.00	0.00
11.6437	3.52103	6103.73	36.5452	0.00	0.00
11.9588	3.83616	5552.01	33.2419	0.00	0.00
12.274	4.15128	5088.09	30.4642	0.00	0.00
12.5891	4.46641	4692.82	28.0976	0.00	0.00
12.9042	4.78154	4352.19	26.0581	0.00	0.00
13.2194	5.09667	4055.75	24.2832	0.00	0.00
13.5345	5.4118	3795.54	22.7253	0.00	0.00

1.1.12.1.3.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Sobrepressão [Pa]	Distância máxima [m]	Observação
Sobrepressão Limite de danos = 0.069 bar	6900	11.2644	-
Sobrepressão 25% de fatalidades = 0.1 bar	10000	9.62514	-
Sobrepressão 75% de fatalidades = 0.3 bar	30000	0	Não atinge nível

1.1.12.1.3.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

Explosão em nuvem (VCE) multi-energia

Manual Riskan, Modelo 6.5.6, Página 500
Modelo de explosão multi-energia da Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na literatura

Legenda do diagrama
a = Massa explosiva, em área com obstáculos, na concentração estequiométrica
b = Velocidade da chama acima do limite
c = Shockwave
d = Sobrepressão
e = Tempo
f = Impulso total
g = Sobrepressão máxima
h = Obstáculos

Dados de entrada
Pressão ambiente: 101008 Pa
Classe de densidade de obstáculos:Classe 4
Menor sobrepressão de interesse: 6900 Pa

Dados da substância
Nome: Hidrogenio
Calor de combustão: 1.19958e+08 J/kg

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Temperatura ambiente: 21.2 °C

1.1.12.1.3.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Sobrepressão [Pa]	Distância máxima [m]
Sobrepressão Limite de danos = 0.069 bar	6900	0
Sobrepressão 25% de fatalidades = 0.1 bar	10000	0

Sobrepressão 75% de fatalidades = 0.3 bar	30000	0

1.1.12.1.4. Simulação 'Jato de Fogo Horizontal'

Tocha

Manual Riskan, Modelo 6.3.2, Página 229
Modelo de tocha da equipe Serenoware
Modelo empírico baseado na literatura

Dados de entrada
Taxa de descarga para a tocha: 1 kg/s
Fator de emissividade do material: 0.5
Fração da superfície da chama coberta por fuligem: 0.35
Fluxo térmico mínimo de interesse: 5000 W/m2

Dados da substância
Nome: Metano
Calor de combustão: 5.001e+07 J/kg

Cálculo

Comprimento do jato de fogo: 9.1 m
Diâmetro do jato de fogo: 2.275 m
Altura da base da tocha: 1.43 m

Tabela 1 - Carga térmica pela distância

Distância [m]	Fator de vista	Fluxo térmico [W/m2]
0.691207	0.066685	58361.1
1.38241	0.0511489	44764.2
2.07362	0.0389318	34072.1
2.76483	0.0304113	26615.2
3.45604	0.0243954	21350.2
4.14724	0.0200049	17507.8
4.83845	0.016698	14613.6
5.52966	0.0141404	12375.3
6.22086	0.0121191	10606.3
6.91207	0.0104928	9183
7.60328	0.00916467	8020.68
8.29448	0.00806632	7059.44
8.98569	0.00714807	6255.81
9.6769	0.00637306	5577.54
10.3681	0.00571344	5000.25
11.0593	0.00514779	4505.21

1.1.12.1.4.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Carga térmica [W/m2]	Distância máxima [m]
Carga térmica Limite de danos >= 5,0 kW/m2	5000	10.3685
Carga térmica 1% de fatalidades >= 9,8 kW/m2	9800	6.61243
Carga térmica 50% de fatalidades >= 19,5 kW/m2	19500	3.78887
Carga térmica 100% de fatalidades >= 35,0 kW/m2	35000	2.01364

1.1.13. Evento 'HA 13 - Tanque de armazenamento - Hidróxido de Amônio a 32%'

Descrição:
HA 13 - Tanque de armazenamento - UTE GasLub II (0,6 GW)

Freqüência: 0.0000e+00 /ano
Origem: -1101.55,269.261 m

Conseqüências:

Simulação	Tipo de dano	Probabilidade	
		Dia	Noite
Dispersão de Nuvem Tóxica Pesada Constante	Toxic cloud	-NAN	-NAN
Nenhum efeito	Nenhum efeito	-NAN	-NAN

Fator de exposição:

Situação	Fração do tempo exposto ao dano

Dia	1
Noite	1

1.1.13.1. Simulação 'Evaporação de poça criogênica'

Evaporação de líquido criogênico

Manual Riskan, Modelo 6.2.1, Página 193
Modelo de espalhamento e evaporação de poça Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na transferência de calor do solo

Dados de entrada
Poça formada a partir de liberação instantânea de líquido
Tipo de substrato : Concreto
Coeficiente de condução de calor do substrato : 1.5 W/m/K
Difusividade térmica do substrato : 6.5e-07 m2/s
Temperatura do solo : 28.3 °C
Temperatura do material : -33.43 °C
Temperatura ambiente : 23.3 °C
Altura de liberação do líquido : 1 m
Espessura mínima da poça : 0.01 m
Coeficiente de transferência de calor convectivo da poça para o substrato : 5900 W/m2/K
Coeficiente de condução de calor para o ar : 1.9 W/m2/K
Fluxo térmico por radiação solar : 1000 W/m2
Tempo máximo de evaporação : 1800 s
Largura da tubovia : 8.1 m
Meia-largura máxima da poça : 6.8 m
Intervalo de integração : 2 s
Intervalo para apresentar os pontos na saída : 100 s
Variação mínima da saída para forçar ponto : 20 %

Dados da substância
Nome: Amonia
Temperatura de ebulição do líquido: -33.43 °C
Calor de evaporação do líquido a (-33.43 °C) : 1.3698e+06 J/kg
Densidade do líquido a (-33.43 °C) : 681.406 kg/m3

Cálculo

Tabela 1 - Taxa de evaporação transiente

Tempo [s]	Meia-largura da poça [m]	Massa na poça [kg]	Evaporação [kg/s]	Massa liberada [kg]
0	0	284800	0	0
2	6.8	284771	29.4083	29.4083
4	6.8	284737	3.71787	62.5345
6	6.8	284731	2.69278	68.9452
8	6.8	284726	2.2287	73.8667
12	6.8	284718	1.75832	81.753
18	6.8	284709	1.41726	91.1745
26	6.8	284699	1.18002	101.474
40	6.8	284684	0.962756	116.304
60	6.8	284666	0.802173	133.786
92	6.8	284643	0.667504	157.067
144	6.8	284611	0.555663	188.54
232	6.8	284567	0.462047	232.825
332	6.8	284524	0.40533	275.939
432	6.8	284485	0.369785	314.578
532	6.8	284450	0.344847	350.244
632	6.8	284416	0.326112	383.752
732	6.8	284384	0.311372	415.599
832	6.8	284354	0.299382	446.117
932	6.8	284324	0.289383	475.541
1032	6.8	284296	0.280878	504.043
1132	6.8	284268	0.273528	531.755
1232	6.8	284241	0.267093	558.779
1332	6.8	284215	0.261399	585.198
1432	6.8	284189	0.256313	611.079
1532	6.8	284164	0.251734	636.478
1632	6.8	284139	0.247583	661.441
1732	6.8	284114	0.243798	686.007
1800	6.8	284097	0.241406	702.503

Taxa de evaporação média no intervalo : 0.390713 kg/s
Massa liberada no intervalo : 702.503 kg

Maximum pool area : 110.16 m2

1.1.13.2. Simulação 'Dispersão de Nuvem Tóxica Pesada Constante'

Dispersão de gás tóxico pesado constante a partir de poça

Manual Riskan, Modelo 6.4.17, Página 419
Dispersão de gás pesado pela equipe Serenoware
Modelo de dispersão de gás pesado do tipo caixa (SLAB)

Dados de entrada

Tipo de liberação: Evaporação da poça
Taxa de descarga massica: 0.3907 kg/s
Duração da fonte contínua: 1800 s
Área da fonte: 110.2 m2
Temperatura do gás: 239.72 K
Altura da fonte: 1 m
Comprimento de rugosidade: 1 m
Tempo de amostragem: 600 s

Umidade relativa do ar: 77.6 %
Fração mássica inicial de líquido: 0 %

Dados da substância
Nome: Amonia

Concentrações de interesse
Menor concentração de interesse: 2297 ppm
2a. concentração de interesse: 7364 ppm
3a. concentração de interesse: 0 ppm
4a. concentração de interesse: 0 ppm

1.1.13.2.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

Dispersão de gás tóxico pesado constante a partir de poça

Manual Riskan, Modelo 6.4.17, Página 419
Dispersão de gás pesado pela equipe Serenoware
Modelo de dispersão de gás pesado do tipo caixa (SLAB)

Dados de entrada

Tipo de liberação: Evaporação da poça
Taxa de descarga massica: 0.3907 kg/s
Duração da fonte contínua: 1800 s
Área da fonte: 110.2 m2
Temperatura do gás: 239.72 K
Altura da fonte: 1 m
Comprimento de rugosidade: 1 m
Tempo de amostragem: 600 s
Umidade relativa do ar: 77.6 %
Fração mássica inicial de líquido: 0 %

Dados da substância
Nome: Amonia

Concentrações de interesse
Menor concentração de interesse: 2297 ppm
2a. concentração de interesse: 7364 ppm
3a. concentração de interesse: 0 ppm
4a. concentração de interesse: 0 ppm

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Temperatura ambiente: 25.4 °C

Cálculo

Tabela 1 - Dispersão de nuvem tóxica - Consolidado

Distância na direção do vento [m]	Tempo da maior concentração [s]	Maior concentração [ppm]	Altura [m]	Duração da nuvem [s]	Meia-largura [m]
-5.25	902.78	0	0.00	1800.00	0.00
-4.20	902.22	0	0.00	1800.00	0.00
-3.15	901.67	0	0.00	1800.00	0.00
-2.10	901.11	0	0.00	1800.00	0.00
-1.05	900.56	0	0.00	1800.00	0.00
0.00	900.00	0	0.00	1800.00	0.00
1.05	900.56	0	0.00	1800.00	0.00
2.10	901.11	0	0.00	1800.00	0.00
3.15	901.67	0	0.00	1800.00	0.00
4.20	902.22	0	0.00	1800.00	0.00
5.25	902.78	0	0.00	1800.00	0.00
5.31	902.81	0	0.00	1800.00	0.00
5.37	902.84	0	0.00	1800.00	0.00
5.44	902.88	0	0.00	1800.00	0.00
5.52	902.92	0	0.00	1800.00	0.00
5.61	902.97	0	0.00	1800.00	0.00
5.71	903.02	0	0.00	1800.00	0.00
5.81	903.07	0	0.00	1800.00	0.00
5.93	903.14	0	0.00	1800.00	0.00
6.07	903.21	0	0.00	1800.00	0.00
6.21	903.29	0	0.00	1800.00	0.00
6.38	903.37	0	0.00	1800.00	0.00
6.56	903.47	0	0.00	1800.00	0.00
6.76	903.57	0	0.00	1800.00	0.00
6.98	903.69	0	0.00	1800.00	0.00
7.23	903.82	0	0.00	1800.00	0.00
7.50	903.97	0	0.00	1800.00	0.00
7.81	904.13	0	0.00	1800.00	0.00
8.15	904.31	0	0.00	1800.00	0.00
8.52	904.51	0	0.00	1800.00	0.00
8.94	904.73	0	0.00	1800.00	0.00
9.40	904.97	0	0.00	1800.00	0.00
9.91	905.24	0	0.00	1800.00	0.00
10.48	905.54	0	0.00	1800.00	0.00
11.11	905.88	0	0.00	1800.00	0.00
11.81	906.25	0	0.00	1800.00	0.00
12.59	906.66	0	0.00	1800.00	0.00
13.45	907.11	0	0.00	1800.00	0.00
14.41	907.62	0	0.00	1800.00	0.00
15.47	908.18	0	0.00	1800.00	0.00
16.64	908.80	0	0.00	1800.00	0.00
17.95	909.49	0	0.00	1800.00	0.00
19.40	910.26	0	0.00	1800.00	0.00
21.01	911.11	0	0.00	1800.00	0.00
22.79	912.05	0	0.00	1800.00	0.00

24.77	913.10	0	0.00	1800.00	0.00
26.96	914.26	0	0.00	1800.00	0.00
29.40	915.54	0	0.00	1800.00	0.00
32.10	916.97	0	0.00	1800.00	0.00
35.10	918.56	0	0.00	1800.00	0.00
38.43	920.32	0	0.00	1800.00	0.00
42.12	922.27	0	0.00	1800.00	0.00
46.21	924.44	0	0.00	1800.00	0.00
50.76	926.84	0	0.00	1800.00	0.00
55.80	929.50	0	0.00	1800.00	0.00
61.39	932.46	0	0.00	1800.00	0.00
67.60	935.74	0	0.00	1800.00	0.00
74.48	939.38	0	0.00	1800.00	0.00
82.12	943.42	0	0.00	1800.00	0.00
90.60	947.90	0	0.00	1800.00	0.00
100.00	952.88	0	0.00	1800.00	0.00

Tabela 2 - Dispersão de nuvem tóxica

Tempo [s]	Posição de interesse [m]	Maior concentração no eixo [ppm]	Maior concentração ao nível do solo [ppm]	Altura do eixo da pluma [m]	Concentração a 1.6 m [ppm]	Dose no eixo [ppm^2.00.min]	Probabilidade de morte [%]
81.75	17.95	1198.53	1198.68	0.13	1175.56	6.20225e+06	0

1.1.13.2.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Concentração [ppm]	Distância máxima [m]	Observação
Concentração letal 1% 30 min (LC 1-30)	2297	14.4377	-
Concentração letal 50% 30 min (LC 50-30)	7364	0	Não atinge nível

1.1.13.2.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

Dispersão de gás tóxico pesado constante a partir de poça

Manual Riskan, Modelo 6.4.17, Página 419
Dispersão de gás pesado pela equipe Serenoware
Modelo de dispersão de gás pesado do tipo caixa (SLAB)

Dados de entrada

Tipo de liberação: Evaporação da poça
Taxa de descarga massica: 0.3907 kg/s
Duração da fonte contínua: 1800 s
Área da fonte: 110.2 m2
Temperatura do gás: 239.72 K
Altura da fonte: 1 m
Comprimento de rugosidade: 1 m
Tempo de amostragem: 600 s
Umidade relativa do ar: 77.6 %
Fração mássica inicial de líquido: 0 %

Dados da substância
Nome: Amonia

Concentrações de interesse
Menor concentração de interesse: 2297 ppm
2a. concentração de interesse: 7364 ppm
3a. concentração de interesse: 0 ppm
4a. concentração de interesse: 0 ppm

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Temperatura ambiente: 21.2 °C

Cálculo

Tabela 1 - Dispersão de nuvem tóxica - Consolidado

Distância na direção do vento [m]	Tempo da maior concentração [s]	Maior concentração [ppm]	Altura [m]	Duração da nuvem [s]	Meia-largura [m]
-5.25	904.65	0	0.00	1800.00	0.00
-4.20	903.72	0	0.00	1800.00	0.00
-3.15	902.79	0	0.00	1800.00	0.00
-2.10	901.86	0	0.00	1800.00	0.00
-1.05	900.93	0	0.00	1800.00	0.00
0.00	900.00	0	0.00	1800.00	0.00
1.05	900.93	0	0.00	1800.00	0.00
2.10	901.86	0	0.00	1800.00	0.00
3.15	902.79	0	0.00	1800.00	0.00
4.20	903.72	0	0.00	1800.00	0.00
5.25	904.65	0	0.00	1800.00	0.00
5.31	904.70	0	0.00	1800.00	0.00
5.37	904.75	0	0.00	1800.00	0.00
5.44	904.82	0	0.00	1800.00	0.00
5.52	904.89	0	0.00	1800.00	0.00
5.61	904.96	0	0.00	1800.00	0.00

5.71	905.05	0	0.00	1800.00	0.00
5.81	905.15	0	0.00	1800.00	0.00
5.93	905.25	0	0.00	1800.00	0.00
6.07	905.37	0	0.00	1800.00	0.00
6.21	905.50	0	0.00	1800.00	0.00
6.38	905.64	0	0.00	1800.00	0.00
6.56	905.80	0	0.00	1800.00	0.00
6.76	905.98	0	0.00	1800.00	0.00
6.98	906.18	0	0.00	1800.00	0.00
7.23	906.40	0	0.00	1800.00	0.00
7.50	906.64	0	0.00	1800.00	0.00
7.81	906.91	0	0.00	1800.00	0.00
8.15	907.21	0	0.00	1800.00	0.00
8.52	907.54	0	0.00	1800.00	0.00
8.94	907.91	0	0.00	1800.00	0.00
9.40	908.32	0	0.00	1800.00	0.00
9.91	908.77	0	0.00	1800.00	0.00
10.48	909.28	0	0.00	1800.00	0.00
11.11	909.84	0	0.00	1800.00	0.00
11.81	910.46	0	0.00	1800.00	0.00
12.59	911.14	0	0.00	1800.00	0.00
13.45	911.91	0	0.00	1800.00	0.00
14.41	912.75	0	0.00	1800.00	0.00
15.47	913.69	0	0.00	1800.00	0.00
16.64	914.73	0	0.00	1800.00	0.00
17.95	915.89	0	0.00	1800.00	0.00
19.40	917.17	0	0.00	1800.00	0.00
21.01	918.59	0	0.00	1800.00	0.00
22.79	920.17	0	0.00	1800.00	0.00
24.77	921.92	0	0.00	1800.00	0.00
26.96	923.87	0	0.00	1800.00	0.00
29.40	926.02	0	0.00	1800.00	0.00
32.10	928.41	0	0.00	1800.00	0.00
35.10	931.07	0	0.00	1800.00	0.00
38.43	934.01	0	1.95	1800.00	0.00
42.12	937.28	0	3.29	1800.00	0.00
46.21	940.90	0	4.08	1800.00	0.00
50.76	944.93	0	4.89	1800.00	0.00
55.80	949.39	0	5.79	1800.00	0.00
61.39	954.34	0	6.80	1800.00	0.00
67.60	959.83	0	7.94	1800.00	0.00
74.48	965.93	0	9.22	1800.00	0.00
82.12	972.69	0	10.66	1800.00	0.00
90.60	980.19	0	12.26	1800.00	0.00
100.00	988.52	0	14.05	1800.00	0.00

Tabela 2 - Dispersão de nuvem tóxica

Tempo [s]	Posição de interesse [m]	Maior concentração no eixo [ppm]	Maior concentração ao nível do solo [ppm]	Altura do eixo da pluma [m]	Concentração a 1.6 m [ppm]	Dose no eixo [ppm^2.00.min]	Probabilidade de morte [%]
133.54	17.95	3469.36	3512.93	0.47	3038.4	6.90275e+07	0

1.1.13.2.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Concentração [ppm]	Distância máxima [m]	Observação
Concentração letal 1% 30 min (LC 1-30)	2297	26.9628	Menor que menor nível de interesse
Concentração letal 50% 30 min (LC 50-30)	7364	4.29438	-

1.1.14. Tubovia 'HA 15 - Linha até a HRSG - Hidróxido de Amônio a 32%'

Intervalo de cálculo: 10.000000 m
Comprimento total: 129.721697 m

1.1.14.1. Evento 'Colapso'

Descrição:
HA 15 - Linha até a HRSG - UTE GasLub II (0,6 GW)

Freqüência: 0.0000e+00 /ano/m
Freqüência total: 0.0000e+00 /ano

Conseqüências:

Simulação	Tipo de dano	Probabilidade	
		Dia	Noite
Dispersão de nuvem tóxica pesada constante	Toxic cloud	-NAN	-NAN
Nenhum efeito	Nenhum efeito	-NAN	-NAN

Fator de exposição:

Situação	Fração do tempo exposto ao dano
Dia	1
Noite	1

1.1.14.1.1. Simulação 'Evaporação de poça criogênica'

Evaporação de líquido criogênico

Manual Riskan, Modelo 6.2.1, Página 193
Modelo de espalhamento e evaporação de poça Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na transferência de calor do solo

Dados de entrada
Poça formada a partir de liberação instantânea de líquido
Tipo de substrato : Concreto
Coeficiente de condução de calor do substrato : 1.5 W/m/K
Difusividade térmica do substrato : 6.5e-07 m2/s
Temperatura do solo : 28.3 °C
Temperatura do material : -33.43 °C
Temperatura ambiente : 23.3 °C
Altura de liberação do líquido : 0.03 m
Espessura mínima da poça : 0.01 m
Coeficiente de transferência de calor convectivo da poça para o substrato : 5900 W/m2/K
Coeficiente de condução de calor para o ar : 1.9 W/m2/K
Fluxo térmico por radiação solar : 1000 W/m2
Tempo máximo de evaporação : 1800 s
Intervalo de integração : 2 s
Intervalo para apresentar os pontos na saída : 100 s
Variação mínima da saída para forçar ponto : 20 %

Dados da substância
Nome: Amonia
Temperatura de ebulição do líquido: -33.43 °C
Calor de evaporação do líquido a (-33.43 °C) : 1.3698e+06 J/kg
Densidade do líquido a (-33.43 °C) : 681.406 kg/m3

Cálculo

Tabela 1 - Taxa de evaporação transiente

Tempo [s]	Raio da poça [m]	Massa na poça [kg]	Evaporação [kg/s]	Massa liberada [kg]
0	0	276.3	0	0
2	3.32704	267.016	9.28352	9.28352
4	3.53176	255.382	2.35124	20.9183
6	3.45396	252.089	0.941296	24.2108
8	3.43162	250.39	0.757828	25.9099
12	3.41037	247.735	0.586274	28.5647
18	3.38704	244.621	0.464701	31.6795
26	3.36258	241.27	0.380826	35.0298
38	3.33284	237.152	0.312315	39.1484
56	3.29631	232.084	0.256263	44.2157
82	3.25269	226.06	0.211438	50.24
118	3.2021	219.142	0.176074	57.1577
170	3.14042	210.828	0.146376	65.4723
244	3.06603	200.994	0.121558	75.3057
344	2.98023	189.93	0.101383	86.3703
444	2.90511	180.491	0.0881756	95.8087
544	2.8373	172.176	0.0785924	104.124
644	2.77497	164.701	0.0711876	111.599
744	2.71694	157.89	0.065219	118.41
844	2.66243	151.624	0.0602599	124.676
944	2.61089	145.814	0.0560446	130.486
1044	2.56189	140.396	0.0523978	135.904
1144	2.51513	135.319	0.0491981	140.981
1244	2.47033	130.544	0.0463583	145.756
1344	2.4273	126.038	0.0438139	150.262
1444	2.38587	121.773	0.0415158	154.527
1544	2.34589	117.728	0.0394262	158.572
1644	2.30724	113.882	0.0375148	162.418
1744	2.26982	110.22	0.0357577	166.08
1800	2.24938	108.243	0.0348336	168.057

Taxa de evaporação média no intervalo : 0.0934687 kg/s
Massa liberada no intervalo : 168.057 kg

Maximum pool area : 3.63168e+77 m2

1.1.14.1.2. Simulação 'Dispersão de nuvem tóxica pesada constante'

Dispersão de gás tóxico pesado constante a partir de poça

Manual Riskan, Modelo 6.4.17, Página 419
Dispersão de gás pesado pela equipe Serenoware
Modelo de dispersão de gás pesado do tipo caixa (SLAB)

Dados de entrada

Tipo de liberação: Evaporação da poça
Taxa de descarga massica: 0.0935 kg/s
Duração da fonte contínua: 1800 s
Área da fonte: 33.3 m2
Temperatura do gás: 239.72 K
Altura da fonte: 4 m
Comprimento de rugosidade: 1 m
Tempo de amostragem: 600 s
Umidade relativa do ar: 77.6 %
Fração mássica inicial de líquido: 0 %

Dados da substância
Nome: Amonia

Concentrações de interesse
Menor concentração de interesse: 2297 ppm
2a. concentração de interesse: 7364 ppm
3a. concentração de interesse: 0 ppm
4a. concentração de interesse: 0 ppm

1.1.14.1.2.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

Dispersão de gás tóxico pesado constante a partir de poça

Manual Riskan, Modelo 6.4.17, Página 419
Dispersão de gás pesado pela equipe Serenoware
Modelo de dispersão de gás pesado do tipo caixa (SLAB)

Dados de entrada

Tipo de liberação: Evaporação da poça
Taxa de descarga massica: 0.0935 kg/s
Duração da fonte contínua: 1800 s
Área da fonte: 33.3 m2
Temperatura do gás: 239.72 K
Altura da fonte: 4 m
Comprimento de rugosidade: 1 m
Tempo de amostragem: 600 s
Umidade relativa do ar: 77.6 %
Fração mássica inicial de líquido: 0 %

Dados da substância
Nome: Amonia

Concentrações de interesse
Menor concentração de interesse: 2297 ppm
2a. concentração de interesse: 7364 ppm
3a. concentração de interesse: 0 ppm
4a. concentração de interesse: 0 ppm

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Temperatura ambiente: 25.4 °C

Cálculo

Tabela 1 - Dispersão de nuvem tóxica - Consolidado

Distância na direção do vento [m]	Tempo da maior concentração [s]	Maior concentração [ppm]	Altura [m]	Duração da nuvem [s]	Meia-largura [m]
-2.89	901.62	0	0.00	1800.00	0.00
-2.31	901.29	0	0.00	1800.00	0.00
-1.73	900.97	0	0.00	1800.00	0.00
-1.15	900.65	0	0.00	1800.00	0.00
-0.58	900.32	0	0.00	1800.00	0.00
0.00	900.00	0	0.00	1800.00	0.00
0.58	900.32	0	0.00	1800.00	0.00
1.15	900.65	0	0.00	1800.00	0.00
1.73	900.97	0	0.00	1800.00	0.00
2.31	901.29	0	0.00	1800.00	0.00
2.89	901.62	0	0.00	1800.00	0.00
2.92	901.64	0	0.00	1800.00	0.00
2.96	901.66	0	0.00	1800.00	0.00
3.01	901.68	0	0.00	1800.00	0.00
3.06	901.71	0	0.00	1800.00	0.00
3.11	901.74	0	0.00	1800.00	0.00
3.18	901.78	0	0.00	1800.00	0.00
3.25	901.82	0	0.00	1800.00	0.00
3.33	901.86	0	0.00	1800.00	0.00
3.42	901.92	0	0.00	1800.00	0.00
3.52	901.97	0	0.00	1800.00	0.00
3.64	902.04	0	0.00	1800.00	0.00
3.77	902.11	0	0.00	1800.00	0.00
3.91	902.19	0	0.00	1800.00	0.00
4.07	902.28	0	0.00	1800.00	0.00
4.25	902.38	0	0.00	1800.00	0.00
4.46	902.50	0	0.00	1800.00	0.00
4.69	902.63	0	0.00	1800.00	0.00
4.95	902.77	0	0.00	1800.00	0.00
5.24	902.93	0	0.00	1800.00	0.00
5.56	903.11	0	0.00	1800.00	0.00
5.93	903.32	0	0.00	1800.00	0.00

6.34	903.55	0	0.00	1800.00	0.00
6.80	903.81	0	0.00	1800.00	0.00
7.32	904.10	0	0.00	1800.00	0.00
7.91	904.43	0	0.00	1800.00	0.00
8.56	904.79	0	0.00	1800.00	0.00
9.30	905.21	0	0.00	1800.00	0.00
10.12	905.67	0	0.00	1800.00	0.00
11.05	906.19	0	0.00	1800.00	0.00
12.10	906.77	0	0.00	1800.00	0.00
13.27	907.43	0	0.00	1800.00	0.00
14.59	908.17	0	0.00	1800.00	0.00
16.07	909.00	0	0.00	1800.00	0.00
17.73	909.93	0	0.00	1800.00	0.00
19.60	910.97	0	0.00	1800.00	0.00
21.69	912.15	0	0.00	1800.00	0.00
24.05	913.47	0	0.00	1800.00	0.00
26.70	914.95	0	0.00	1800.00	0.00
29.67	916.61	0	0.00	1800.00	0.00
33.02	918.49	0	0.00	1800.00	0.00
36.77	920.59	0	0.00	1800.00	0.00
40.99	922.95	0	0.00	1800.00	0.00
45.73	925.60	0	0.00	1800.00	0.00
51.05	928.58	0	0.00	1800.00	0.00
57.03	931.93	0	0.00	1800.00	0.00
63.75	935.69	0	0.00	1800.00	0.00
71.30	939.92	0	0.00	1800.00	0.00
79.77	944.67	0	0.00	1800.00	0.00
89.30	950.00	0	0.00	1800.00	0.00
100.00	955.99	0	0.00	1800.00	0.00

Tabela 2 - Dispersão de nuvem tóxica

Tempo [s]	Posição de interesse [m]	Maior concentração no eixo [ppm]	Maior concentração ao nível do solo [ppm]	Altura do eixo da pluma [m]	Concentração a 1.6 m [ppm]	Dose no eixo [ppm^2.00.min]	Probabilidade de morte [%]
89.12	19.60	339.584	339.609	0.09	332.058	483532	0

1.1.14.1.2.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Concentração [ppm]	Distância máxima [m]	Observação
Concentração letal 1% 30 min (LC 1-30)	2297	3.18398	-
Concentração letal 50% 30 min (LC 50-30)	7364	0	Não atinge nível

1.1.14.1.2.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

Dispersão de gás tóxico pesado constante a partir de poça

Manual Riskan, Modelo 6.4.17, Página 419
Dispersão de gás pesado pela equipe Serenoware
Modelo de dispersão de gás pesado do tipo caixa (SLAB)

Dados de entrada

Tipo de liberação: Evaporação da poça
Taxa de descarga massica: 0.0935 kg/s
Duração da fonte contínua: 1800 s
Área da fonte: 33.3 m2
Temperatura do gás: 239.72 K
Altura da fonte: 4 m
Comprimento de rugosidade: 1 m
Tempo de amostragem: 600 s
Umidade relativa do ar: 77.6 %
Fração mássica inicial de líquido: 0 %

Dados da substância
Nome: Amonia

Concentrações de interesse
Menor concentração de interesse: 2297 ppm
2a. concentração de interesse: 7364 ppm
3a. concentração de interesse: 0 ppm
4a. concentração de interesse: 0 ppm

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Temperatura ambiente: 21.2 °C

Cálculo

Tabela 1 - Dispersão de nuvem tóxica - Consolidado

Distância na direção do vento [m]	Tempo da maior concentração [s]	Maior concentração [ppm]	Altura [m]	Duração da nuvem [s]	Meia-largura [m]
-2.89	902.50	0	0.00	1800.00	0.00
-2.31	902.00	0	0.00	1800.00	0.00
-1.73	901.50	0	0.00	1800.00	0.00

-1.15	901.00	0	0.00	1800.00	0.00
-0.58	900.50	0	0.00	1800.00	0.00
0.00	900.00	0	0.00	1800.00	0.00
0.58	900.50	0	0.00	1800.00	0.00
1.15	901.00	0	0.00	1800.00	0.00
1.73	901.50	0	0.00	1800.00	0.00
2.31	902.00	0	0.00	1800.00	0.00
2.89	902.50	0	0.00	1800.00	0.00
2.92	902.53	0	0.00	1800.00	0.00
2.96	902.56	0	0.00	1800.00	0.00
3.01	902.60	0	0.00	1800.00	0.00
3.06	902.64	0	0.00	1800.00	0.00
3.11	902.69	0	0.00	1800.00	0.00
3.18	902.75	0	0.00	1800.00	0.00
3.25	902.81	0	0.00	1800.00	0.00
3.33	902.88	0	0.00	1800.00	0.00
3.42	902.96	0	0.00	1800.00	0.00
3.52	903.05	0	0.00	1800.00	0.00
3.64	903.15	0	0.00	1800.00	0.00
3.77	903.26	0	0.00	1800.00	0.00
3.91	903.38	0	0.00	1800.00	0.00
4.07	903.52	0	0.00	1800.00	0.00
4.25	903.68	0	0.00	1800.00	0.00
4.46	903.86	0	0.00	1800.00	0.00
4.69	904.06	0	0.00	1800.00	0.00
4.95	904.28	0	0.00	1800.00	0.00
5.24	904.53	0	0.00	1800.00	0.00
5.56	904.81	0	0.00	1800.00	0.00
5.93	905.13	0	0.00	1800.00	0.00
6.34	905.48	0	0.00	1800.00	0.00
6.80	905.88	0	0.00	1800.00	0.00
7.32	906.33	0	0.00	1800.00	0.00
7.91	906.84	0	0.00	1800.00	0.00
8.56	907.41	0	0.00	1800.00	0.00
9.30	908.04	0	0.00	1800.00	0.00
10.12	908.76	0	0.00	1800.00	0.00
11.05	909.56	0	0.00	1800.00	0.00
12.10	910.46	0	0.00	1800.00	0.00
13.27	911.48	0	0.00	1800.00	0.00
14.59	912.62	0	0.00	1800.00	0.00
16.07	913.90	0	0.00	1800.00	0.00
17.73	915.34	0	0.00	1800.00	0.00
19.60	916.95	0	0.00	1800.00	0.00
21.69	918.77	0	0.00	1800.00	0.00
24.05	920.81	0	0.00	1800.00	0.00
26.70	923.10	0	0.00	1800.00	0.00
29.67	925.67	0	0.00	1800.00	0.00
33.02	928.56	0	0.00	1800.00	0.00
36.77	931.81	0	0.00	1800.00	0.00
40.99	935.46	0	0.00	1800.00	0.00
45.73	939.55	0	0.00	1800.00	0.00
51.05	944.16	0	0.00	1800.00	0.00
57.03	949.33	0	0.00	1800.00	0.00
63.75	955.14	0	0.00	1800.00	0.00
71.30	961.67	0	0.00	1800.00	0.00
79.77	969.01	0	0.00	1800.00	0.00
89.30	977.25	0	0.00	1800.00	0.00
100.00	986.50	0	3.54	1800.00	0.00

Tabela 2 - Dispersão de nuvem tóxica

Tempo [s]	Posição de interesse [m]	Maior concentração no eixo [ppm]	Maior concentração ao nível do solo [ppm]	Altura do eixo da pluma [m]	Concentração a 1.6 m [ppm]	Dose no eixo [ppm^2.00.min]	Probabilidade de morte [%]
141.57	21.69	892.848	894.259	0.23	828.326	4.76092e+06	0

1.1.14.1.2.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Concentração [ppm]	Distância máxima [m]	Observação
Concentração letal 1% 30 min (LC 1-30)	2297	3.79252	-
Concentração letal 50% 30 min (LC 50-30)	7364	0	Não atinge nível

1.1.15. Evento 'HA 20 - Tanque contentor - Hidróxido de Amônio a 25%'

Descrição:
HA 20 - Tanque contentor - UTE GasLub II (0,6 GW)

Freqüência: 0.0000e+00 /ano
Origem: -1078.59,303.694 m

Conseqüências:

Simulação	Tipo de dano	Probabilidade	
		Dia	Noite
Dispersão de Nuvem Tóxica Pesada Constante	Toxic cloud	-NAN	-NAN
Nenhum efeito	Nenhum efeito	-NAN	-NAN

Fator de exposição:

Situação	Fração do tempo exposto ao dano
Dia	1
Noite	1

1.1.15.1. Simulação 'Evaporação de poça criogênica'

Evaporação de líquido criogênico

Manual Riskan, Modelo 6.2.1, Página 193
Modelo de espalhamento e evaporação de poça Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na transferência de calor do solo

Dados de entrada
Poça formada a partir de liberação instantânea de líquido
Tipo de substrato : Concreto
Coeficiente de condução de calor do substrato : 1.5 W/m/K
Difusividade térmica do substrato : 6.5e-07 m2/s
Temperatura do solo : 28.3 °C
Temperatura do material : -33.43 °C
Temperatura ambiente : 23.3 °C
Altura de liberação do líquido : 0.03 m
Espessura mínima da poça : 0.01 m
Coeficiente de transferência de calor convectivo da poça para o substrato : 5900 W/m2/K
Coeficiente de condução de calor para o ar : 1.9 W/m2/K
Fluxo térmico por radiação solar : 1000 W/m2
Tempo máximo de evaporação : 1800 s
Largura da tubovia : 2.9 m
Meia-largura máxima da poça : 3 m
Intervalo de integração : 2 s
Intervalo para apresentar os pontos na saída : 100 s
Variação mínima da saída para forçar ponto : 20 %

Dados da substância
Nome: Amonia
Temperatura de ebulição do líquido: -33.43 °C
Calor de evaporação do líquido a (-33.43 °C) : 1.3698e+06 J/kg
Densidade do líquido a (-33.43 °C) : 681.406 kg/m3

Cálculo

Tabela 1 - Taxa de evaporação transiente

Tempo [s]	Meia-largura da poça [m]	Massa na poça [kg]	Evaporação [kg/s]	Massa liberada [kg]
0	0	284.8	0	0
2	3	280.155	4.64511	4.64511
4	3	274.923	0.587246	9.87746
6	3	273.91	0.42533	10.89
8	3	273.133	0.352028	11.6674
12	3	271.887	0.27773	12.9131
18	3	270.399	0.22386	14.4012
26	3	268.772	0.186387	16.0281
40	3	266.43	0.152069	18.3705
60	3	263.668	0.126705	21.1318
92	3	259.991	0.105434	24.809
144	3	255.02	0.0877681	29.7802
232	3	248.025	0.0729813	36.7752
332	3	241.215	0.0640228	43.5852
432	3	235.112	0.0584083	49.6882
532	3	229.478	0.0544693	55.3218
632	3	224.186	0.05151	60.6144
732	3	219.155	0.0491818	65.6447
832	3	214.335	0.0472881	70.4651
932	3	209.687	0.0457087	75.1127
1032	3	205.185	0.0443652	79.6147
1132	3	200.808	0.0432043	83.9918
1232	3	196.54	0.042188	88.2604
1328	4.87366	189.631	2.94243	95.1692
1330	4.79816	186.295	0.393293	98.5049
1332	4.71376	185.618	0.284259	99.1825
1336	4.68334	184.639	0.21405	100.161
1342	4.65188	183.495	0.172214	101.305
1352	4.61101	181.947	0.141211	102.853
1370	4.5518	179.66	0.116275	105.14
1402	4.46566	176.296	0.0965776	108.504
1462	4.33234	171.06	0.0801409	113.74

1562	4.14707	163.764	0.0672856	121.036
1662	3.98646	157.431	0.0598838	127.369
1762	3.84159	151.716	0.0546728	133.084
1800	3.78974	149.67	0.0530307	135.13

Taxa de evaporação média no intervalo : 0.0751556 kg/s
Massa liberada no intervalo : 135.13 kg

Maximum pool area : 17.4 m2

1.1.15.2. Simulação 'Dispersão de Nuvem Tóxica Pesada Constante'

Dispersão de gás tóxico pesado constante a partir de poça

Manual Riskan, Modelo 6.4.17, Página 419
Dispersão de gás pesado pela equipe Serenoware
Modelo de dispersão de gás pesado do tipo caixa (SLAB)

Dados de entrada

Tipo de liberação: Evaporação da poça
Taxa de descarga massica: 0.075 kg/s
Duração da fonte contínua: 1800 s
Área da fonte: 20.6 m2
Temperatura do gás: -33.4 K
Altura da fonte: 0.03 m
Comprimento de rugosidade: 1 m
Tempo de amostragem: 600 s
Umidade relativa do ar: 77.6 %
Fração mássica inicial de líquido: 0 %

Dados da substância
Nome: Amonia

Concentrações de interesse
Menor concentração de interesse: 2297 ppm
2a. concentração de interesse: 7364 ppm
3a. concentração de interesse: 0 ppm
4a. concentração de interesse: 0 ppm

1.1.15.2.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

Dispersão de gás tóxico pesado constante a partir de poça

Manual Riskan, Modelo 6.4.17, Página 419
Dispersão de gás pesado pela equipe Serenoware
Modelo de dispersão de gás pesado do tipo caixa (SLAB)

Dados de entrada

Tipo de liberação: Evaporação da poça
Taxa de descarga massica: 0.075 kg/s
Duração da fonte contínua: 1800 s
Área da fonte: 20.6 m2
Temperatura do gás: -33.4 K
Altura da fonte: 0.03 m
Comprimento de rugosidade: 1 m
Tempo de amostragem: 600 s
Umidade relativa do ar: 77.6 %
Fração mássica inicial de líquido: 0 %

Dados da substância
Nome: Amonia

Concentrações de interesse
Menor concentração de interesse: 2297 ppm
2a. concentração de interesse: 7364 ppm
3a. concentração de interesse: 0 ppm
4a. concentração de interesse: 0 ppm

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Temperatura ambiente: 25.4 °C

Cálculo

Tabela 1 - Dispersão de nuvem tóxica - Consolidado

Distância na direção do vento [m]	Tempo da maior concentração [s]	Maior concentração [ppm]	Altura [m]	Duração da nuvem [s]	Meia-largura [m]
-2.27	901.29	0	0.00	1800.00	0.00
-1.82	901.03	0	0.00	1800.00	0.00
-1.36	900.77	0	0.00	1800.00	0.00
-0.91	900.52	0	0.00	1800.00	0.00
-0.45	900.26	0	0.00	1800.00	0.00
-0.00	900.00	0	0.00	1800.00	0.00
0.45	900.26	0	0.00	1800.00	0.00
0.91	900.52	0	0.00	1800.00	0.00
1.36	900.77	0	0.00	1800.00	0.00
1.82	901.03	0	0.00	1800.00	0.00
2.27	901.29	0	0.00	1800.00	0.00
2.30	901.30	0	0.00	1800.00	0.00
2.33	901.32	0	0.00	1800.00	0.00
2.37	901.34	0	0.00	1800.00	0.00
2.41	901.37	0	0.00	1800.00	0.00
2.46	901.40	0	0.00	1800.00	0.00
2.51	901.43	0	0.00	1800.00	0.00
2.57	901.46	0	0.00	1800.00	0.00

2.64	901.50	0	0.00	1800.00	0.00
2.72	901.54	0	0.00	1800.00	0.00
2.81	901.59	0	0.00	1800.00	0.00
2.91	901.65	0	0.00	1800.00	0.00
3.02	901.71	0	0.00	1800.00	0.00
3.14	901.78	0	0.00	1800.00	0.00
3.28	901.86	0	0.00	1800.00	0.00
3.45	901.96	0	0.00	1800.00	0.00
3.63	902.06	0	0.00	1800.00	0.00
3.83	902.17	0	0.00	1800.00	0.00
4.06	902.31	0	0.00	1800.00	0.00
4.32	902.45	0	0.00	1800.00	0.00
4.62	902.62	0	0.00	1800.00	0.00
4.95	902.81	0	0.00	1800.00	0.00
5.32	903.02	0	0.00	1800.00	0.00
5.75	903.26	0	0.00	1800.00	0.00
6.22	903.53	0	0.00	1800.00	0.00
6.76	903.84	0	0.00	1800.00	0.00
7.37	904.18	0	0.00	1800.00	0.00
8.06	904.57	0	0.00	1800.00	0.00
8.83	905.02	0	0.00	1800.00	0.00
9.71	905.51	0	0.00	1800.00	0.00
10.70	906.07	0	0.00	1800.00	0.00
11.82	906.71	0	0.00	1800.00	0.00
13.08	907.42	0	0.00	1800.00	0.00
14.50	908.23	0	0.00	1800.00	0.00
16.11	909.14	0	0.00	1800.00	0.00
17.92	910.17	0	0.00	1800.00	0.00
19.97	911.34	0	0.00	1800.00	0.00
22.28	912.65	0	0.00	1800.00	0.00
24.89	914.13	0	0.00	1800.00	0.00
27.84	915.80	0	0.00	1800.00	0.00
31.16	917.69	0	0.00	1800.00	0.00
34.92	919.82	0	0.00	1800.00	0.00
39.16	922.23	0	0.00	1800.00	0.00
43.95	924.95	0	0.00	1800.00	0.00
49.35	928.02	0	0.00	1800.00	0.00
55.45	931.48	0	0.00	1800.00	0.00
62.34	935.39	0	0.00	1800.00	0.00
70.12	939.81	0	0.00	1800.00	0.00
78.90	944.79	0	0.00	1800.00	0.00
88.81	950.42	0	0.00	1800.00	0.00
100.00	956.77	0	0.00	1800.00	0.00

Tabela 2 - Dispersão de nuvem tóxica

Tempo [s]	Posição de interesse [m]	Maior concentração no eixo [ppm]	Maior concentração ao nível do solo [ppm]	Altura do eixo da pluma [m]	Concentração a 1.6 m [ppm]	Dose no eixo [ppm^2.00.min]	Probabilidade de morte [%]
88.74	17.92	451.126	451.194	0.13	440.555	869127	0

1.1.15.2.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Concentração [ppm]	Distância máxima [m]	Observação
Concentração letal 1% 30 min (LC 1-30)	2297	4.83013	-
Concentração letal 50% 30 min (LC 50-30)	7364	0	Não atinge nível

1.1.15.2.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

Dispersão de gás tóxico pesado constante a partir de poça

Manual Riskan, Modelo 6.4.17, Página 419
Dispersão de gás pesado pela equipe Serenoware
Modelo de dispersão de gás pesado do tipo caixa (SLAB)

Dados de entrada

Tipo de liberação: Evaporação da poça
Taxa de descarga massica: 0.075 kg/s
Duração da fonte contínua: 1800 s
Área da fonte: 20.6 m2
Temperatura do gás: -33.4 K
Altura da fonte: 0.03 m
Comprimento de rugosidade: 1 m
Tempo de amostragem: 600 s
Umidade relativa do ar: 77.6 %
Fração mássica inicial de líquido: 0 %

Dados da substância
Nome: Amonia

Concentrações de interesse

Menor concentração de interesse: 2297 ppm
2a. concentração de interesse: 7364 ppm
3a. concentração de interesse: 0 ppm
4a. concentração de interesse: 0 ppm

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Temperatura ambiente: 21.2 °C

Cálculo

Tabela 1 - Dispersão de nuvem tóxica - Consolidado

Distância na direção do vento [m]	Tempo da maior concentração [s]	Maior concentração [ppm]	Altura [m]	Duração da nuvem [s]	Meia-largura [m]
-2.27	902.42	0	0.00	1800.00	0.00
-1.82	901.94	0	0.00	1800.00	0.00
-1.36	901.45	0	0.00	1800.00	0.00
-0.91	900.97	0	0.00	1800.00	0.00
-0.45	900.48	0	0.00	1800.00	0.00
-0.00	900.00	0	0.00	1800.00	0.00
0.45	900.48	0	0.00	1800.00	0.00
0.91	900.97	0	0.00	1800.00	0.00
1.36	901.45	0	0.00	1800.00	0.00
1.82	901.94	0	0.00	1800.00	0.00
2.27	902.42	0	0.00	1800.00	0.00
2.30	902.45	0	0.00	1800.00	0.00
2.33	902.49	0	0.00	1800.00	0.00
2.37	902.53	0	0.00	1800.00	0.00
2.41	902.57	0	0.00	1800.00	0.00
2.46	902.62	0	0.00	1800.00	0.00
2.51	902.68	0	0.00	1800.00	0.00
2.57	902.74	0	0.00	1800.00	0.00
2.64	902.82	0	0.00	1800.00	0.00
2.72	902.90	0	0.00	1800.00	0.00
2.81	902.99	0	0.00	1800.00	0.00
2.91	903.10	0	0.00	1800.00	0.00
3.02	903.22	0	0.00	1800.00	0.00
3.14	903.35	0	0.00	1800.00	0.00
3.28	903.50	0	0.00	1800.00	0.00
3.45	903.67	0	0.00	1800.00	0.00
3.63	903.87	0	0.00	1800.00	0.00
3.83	904.08	0	0.00	1800.00	0.00
4.06	904.33	0	0.00	1800.00	0.00
4.32	904.61	0	0.00	1800.00	0.00
4.62	904.92	0	0.00	1800.00	0.00
4.95	905.28	0	0.00	1800.00	0.00
5.32	905.67	0	0.00	1800.00	0.00
5.75	906.13	0	0.00	1800.00	0.00
6.22	906.64	0	0.00	1800.00	0.00
6.76	907.21	0	0.00	1800.00	0.00
7.37	907.86	0	0.00	1800.00	0.00
8.06	908.59	0	0.00	1800.00	0.00
8.83	909.42	0	0.00	1800.00	0.00
9.71	910.35	0	0.00	1800.00	0.00
10.70	911.41	0	0.00	1800.00	0.00
11.82	912.60	0	0.00	1800.00	0.00
13.08	913.94	0	0.00	1800.00	0.00
14.50	915.46	0	0.00	1800.00	0.00
16.11	917.17	0	0.00	1800.00	0.00
17.92	919.11	0	0.00	1800.00	0.00
19.97	921.29	0	0.00	1800.00	0.00
22.28	923.76	0	0.00	1800.00	0.00
24.89	926.54	0	0.00	1800.00	0.00
27.84	929.68	0	0.00	1800.00	0.00
31.16	933.23	0	0.00	1800.00	0.00
34.92	937.23	0	0.00	1800.00	0.00
39.16	941.75	0	0.75	1800.00	0.00
43.95	946.86	0	3.28	1800.00	0.00
49.35	952.62	0	4.25	1800.00	0.00
55.45	959.13	0	5.13	1800.00	0.00
62.34	966.47	0	6.08	1800.00	0.00
70.12	974.76	0	7.13	1800.00	0.00
78.90	984.13	0	8.28	1800.00	0.00
88.81	994.69	0	9.54	1800.00	0.00
100.00	1006.63	0	10.92	1800.00	0.00

Tabela 2 - Dispersão de nuvem tóxica

Tempo [s]	Posição de interesse [m]	Maior concentração no eixo [ppm]	Maior concentração ao nível do solo [ppm]	Altura do eixo da pluma [m]	Concentração a 1.6 m [ppm]	Dose no eixo [ppm^2.00.min]	Probabilidade de morte [%]
179.39	19.97	1697.77	1739.74	0.77	1565.99	2.12357e+07	0

1.1.15.2.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Concentração [ppm]	Distância máxima [m]	Observação

Concentração letal 1% 30 min (LC 1-30)	2297	27.8367	Menor que menor nível de interesse
Concentração letal 50% 30 min (LC 50-30)	7364	0	Não atinge nível

1.1.16. Evento 'HA 29 - Cilindro horizontal - Cloro'

Descrição:
HA 29 - Cilindro horizontal - UTE GasLub II (0,6 GW)

Freqüência: 0.0000e+00 /ano
Origem: -1237.42,271.742 m

Conseqüências:

Simulação	Tipo de dano	Probabilidade	
		Dia	Noite
Dispersão de Nuvem Tóxica Pesada Constante	Toxic cloud	-NAN	-NAN
Nenhum efeito	Nenhum efeito	-NAN	-NAN

Fator de exposição:

Situação	Fração do tempo exposto ao dano
Dia	1
Noite	1

1.1.16.1. Simulação 'Evaporação de poça criogênica'

Evaporação de líquido criogênico

Manual Riskan, Modelo 6.2.1, Página 193
Modelo de espalhamento e evaporação de poça Equipe Serenoware
Modelo semi-empírico baseado na transferência de calor do solo

Dados de entrada
Poça formada a partir de liberação instantânea de líquido
Tipo de substrato : Concreto
Coeficiente de condução de calor do substrato : 1.5 W/m/K
Difusividade térmica do substrato : 6.5e-07 m2/s
Temperatura do solo : 28.3 °C
Temperatura do material : -34.03 °C
Temperatura ambiente : 23.3 °C
Altura de liberação do líquido : 0.03 m
Espessura mínima da poça : 0.01 m
Coeficiente de transferência de calor convectivo da poça para o substrato : 5900 W/m2/K
Coeficiente de condução de calor para o ar : 1.9 W/m2/K
Fluxo térmico por radiação solar : 1000 W/m2
Tempo máximo de evaporação : 1800 s
Largura da tubovia : 9 m
Meia-largura máxima da poça : 5 m
Intervalo de integração : 2 s
Intervalo para apresentar os pontos na saída : 100 s
Variação mínima da saída para forçar ponto : 20 %

Dados da substância
Nome: Cloro
Temperatura de ebulição do líquido: -34.03 °C
Calor de evaporação do líquido a (-34.03 °C) : 287901 J/kg
Densidade do líquido a (-34.03 °C) : 1562.18 kg/m3

Cálculo

Tabela 1 - Taxa de evaporação transiente

Tempo [s]	Meia-largura da poça [m]	Massa na poça [kg]	Evaporação [kg/s]	Massa liberada [kg]
0	0	765	0	0
2	2.15969	715.145	49.8547	49.8547
4	2.53303	650.371	14.9193	114.629
6	2.53303	629.8	5.65236	135.2
8	2.53303	619.582	4.56518	145.418
12	2.53303	603.555	3.54993	161.445
18	2.53303	584.606	2.84181	180.394
26	2.53303	563.993	2.35776	201.007
40	2.53303	534.404	1.91873	230.596
60	2.53303	499.593	1.59621	265.407
92	2.53303	453.297	1.32671	311.703
144	2.53303	390.773	1.10342	374.227
222	1.1166	312.635	0.410713	452.365
322	1.1166	274.438	0.358133	490.562
422	1.1166	240.357	0.325685	524.643
522	1.1166	208.977	0.303119	556.023
622	1.1166	179.545	0.286261	585.455
722	1.1166	151.604	0.273049	613.396
822	1.1166	124.853	0.262334	640.147
922	1.1166	99.0778	0.253417	665.922

1022	1.1166	74.1243	0.245846	690.876
1078	0.216749	60.659	0.0469903	704.341
1178	0.216749	56.02	0.0458158	708.98
1278	0.216749	51.4912	0.0447821	713.509
1378	0.216749	47.0598	0.0438633	717.94
1478	0.216749	42.7154	0.0430395	722.285
1578	0.216749	38.4492	0.0422954	726.551
1678	0.216749	34.254	0.0416189	730.746
1778	0.216749	30.1235	0.0410004	734.876
1800	0.216749	29.2229	0.0408713	735.777

Taxa de evaporação média no intervalo : 0.40922 kg/s
Massa liberada no intervalo : 735.777 kg

Maximum pool area : 90 m2

1.1.16.2. Simulação 'Dispersão de Nuvem Tóxica Pesada Constante'

Dispersão de gás tóxico pesado constante a partir de poça

Manual Riskan, Modelo 6.4.17, Página 419
Dispersão de gás pesado pela equipe Serenoware
Modelo de dispersão de gás pesado do tipo caixa (SLAB)

Dados de entrada

Tipo de liberação: Evaporação da poça
Taxa de descarga massica: 0.4092 kg/s
Duração da fonte contínua: 1800 s
Área da fonte: 90 m2
Temperatura do gás: 239.12 K
Altura da fonte: 0.5 m
Comprimento de rugosidade: 1 m
Tempo de amostragem: 600 s
Umidade relativa do ar: 77.66 %
Fração mássica inicial de líquido: 0 %

Dados da substância
Nome: Cloro

Concentrações de interesse
Menor concentração de interesse: 67 ppm
2a. concentração de interesse: 364 ppm
3a. concentração de interesse: 0 ppm
4a. concentração de interesse: 0 ppm

1.1.16.2.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

Dispersão de gás tóxico pesado constante a partir de poça

Manual Riskan, Modelo 6.4.17, Página 419
Dispersão de gás pesado pela equipe Serenoware
Modelo de dispersão de gás pesado do tipo caixa (SLAB)

Dados de entrada

Tipo de liberação: Evaporação da poça
Taxa de descarga massica: 0.4092 kg/s
Duração da fonte contínua: 1800 s
Área da fonte: 90 m2
Temperatura do gás: 239.12 K
Altura da fonte: 0.5 m
Comprimento de rugosidade: 1 m
Tempo de amostragem: 600 s
Umidade relativa do ar: 77.66 %
Fração mássica inicial de líquido: 0 %

Dados da substância
Nome: Cloro

Concentrações de interesse
Menor concentração de interesse: 67 ppm
2a. concentração de interesse: 364 ppm
3a. concentração de interesse: 0 ppm
4a. concentração de interesse: 0 ppm

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Temperatura ambiente: 25.4 °C

Cálculo

Tabela 1 - Dispersão de nuvem tóxica - Consolidado

Distância na direção do vento [m]	Tempo da maior concentração [s]	Maior concentração [ppm]	Altura [m]	Duração da nuvem [s]	Meia-largura [m]
-4.74	901.97	0	0.00	1800.00	0.00
-3.79	901.58	0	0.00	1800.00	0.00
-2.85	901.18	0	0.00	1800.00	0.00
-1.90	900.79	0	0.00	1800.00	0.00
-0.95	900.39	0	0.00	1800.00	0.00
-0.00	900.00	0	0.00	1800.00	0.00
0.95	900.39	0	0.00	1800.00	0.00
1.90	900.79	0	0.00	1800.00	0.00
2.85	901.18	0	0.00	1800.00	0.00
3.79	901.58	0	0.00	1800.00	0.00
4.74	901.97	0	0.00	1800.00	0.00
4.81	902.00	0	0.00	1800.00	0.00

4.89	902.03	0	0.00	1800.00	0.00
4.98	902.07	0	0.00	1800.00	0.00
5.09	902.11	0	0.00	1800.00	0.00
5.20	902.16	0	0.00	1800.00	0.00
5.34	902.22	0	0.00	1800.00	0.00
5.50	902.28	0	0.00	1800.00	0.00
5.68	902.36	0	0.00	1800.00	0.00
5.88	902.44	0	0.00	1800.00	0.00
6.11	902.54	0	0.00	1800.00	0.00
6.38	902.65	0	0.00	1800.00	0.00
6.69	902.78	0	0.00	1800.00	0.00
7.04	902.93	0	0.00	1800.00	0.00
7.45	903.09	0	0.00	1800.00	0.00
7.91	903.29	0	0.00	1800.00	0.00
8.44	903.51	0	0.00	1800.00	0.00
9.04	903.76	0	0.00	1800.00	0.00
9.74	904.05	0	0.00	1800.00	0.00
10.53	904.38	0	0.00	1800.00	0.00
11.44	904.76	0	0.00	1800.00	0.00
12.49	905.19	0	0.00	1800.00	0.00
13.68	905.69	0	0.00	1800.00	0.00
15.05	906.25	0	0.00	1800.00	0.00
16.62	906.91	0	0.00	1800.00	0.00
18.41	907.65	0	0.00	1800.00	0.00
20.47	908.51	0	0.00	1800.00	0.00
22.82	909.49	0	0.00	1800.00	0.00
25.52	910.61	0	0.00	1800.00	0.00
28.61	911.89	0	0.00	1800.00	0.00
32.15	913.36	0	0.00	1800.00	0.00
36.21	915.05	0	0.00	1800.00	0.00
40.85	916.98	0	0.00	1800.00	0.00
46.17	919.19	0	0.00	1800.00	0.00
52.27	921.72	0	0.00	1800.00	0.00
59.24	924.62	0	0.00	1800.00	0.00
67.24	927.95	0	0.00	1800.00	0.00
76.39	931.75	0	0.00	1800.00	0.00
86.88	936.11	0	0.00	1800.00	0.00
98.89	941.10	0	0.00	1800.00	0.00
112.65	946.82	0	0.00	1800.00	0.00
128.41	953.37	0	0.00	1800.00	0.00
146.47	960.87	0	0.00	1800.00	0.00
167.14	969.47	0	0.00	1800.00	0.00
190.82	979.31	0	0.00	1800.00	0.00
217.95	990.58	0	0.00	1800.00	0.00
249.02	1003.50	0	0.00	1800.00	0.00
284.61	1018.29	0	0.00	1800.00	0.00
325.37	1035.23	0	0.00	1800.00	0.00
372.06	1054.64	0	0.00	1800.00	0.00
425.54	1076.87	0	0.00	1800.00	0.00

Tabela 2 - Dispersão de nuvem tóxica

Tempo [s]	Posição de interesse [m]	Maior concentração no eixo [ppm]	Maior concentração ao nível do solo [ppm]	Altura do eixo da pluma [m]	Concentração a 1.6 m [ppm]	Dose no eixo [ppm^2.00.min]	Probabilidade de morte [%]
287.77	86.88	267.497	267.497	0.00	266.387	55950	0.662036

1.1.16.2.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Concentração [ppm]	Distância máxima [m]	Observação
Concentração letal 1% 30 min (LC 1-30)	67	112.654	Menor que menor nível de interesse
Concentração letal 50% 30 min (LC 50-30)	364	34.8168	-

1.1.16.2.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

Dispersão de gás tóxico pesado constante a partir de poça

Manual Riskan, Modelo 6.4.17, Página 419
Dispersão de gás pesado pela equipe Serenoware
Modelo de dispersão de gás pesado do tipo caixa (SLAB)

Dados de entrada

Tipo de liberação: Evaporação da poça
Taxa de descarga massica: 0.4092 kg/s
Duração da fonte contínua: 1800 s
Área da fonte: 90 m2
Temperatura do gás: 239.12 K
Altura da fonte: 0.5 m
Comprimento de rugosidade: 1 m

Tempo de amostragem: 600 s
Umidade relativa do ar: 77.66 %
Fração mássica inicial de líquido: 0 %

Dados da substância
Nome: Cloro

Concentrações de interesse
Menor concentração de interesse: 67 ppm
2a. concentração de interesse: 364 ppm
3a. concentração de interesse: 0 ppm
4a. concentração de interesse: 0 ppm

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Temperatura ambiente: 21.2 °C

Cálculo

Tabela 1 - Dispersão de nuvem tóxica - Consolidado

Distância na direção do vento [m]	Tempo da maior concentração [s]	Maior concentração [ppm]	Altura [m]	Duração da nuvem [s]	Meia-largura [m]
-13.50	916.11	0	0.00	1800.00	0.00
-10.80	912.89	4883.51	0.00	1800.00	18.80
-8.10	909.67	6594.19	0.00	1800.00	20.40
-5.40	906.45	7807.37	0.00	1800.00	22.02
-2.70	903.22	8722.88	0.00	1800.00	23.94
-0.00	900.00	9408.42	0.00	1800.00	26.21
2.70	903.22	9901.48	0.00	1800.00	28.82
5.40	906.45	10224.7	0.00	1800.00	31.70
8.10	909.67	10417	0.00	1800.00	34.81
10.80	912.89	10514.9	0.00	1800.00	38.10
13.50	916.11	10526	0.00	1800.00	41.49
13.72	916.38	10436.8	0.00	1800.00	41.74
13.98	916.69	10331.7	0.00	1800.00	42.03
14.29	917.06	10206.6	0.00	1800.00	42.36
14.65	917.49	10057.6	0.00	1800.00	42.75
15.06	917.98	9881.16	0.00	1800.00	43.19
15.55	918.56	9673.05	0.00	1800.00	43.70
16.11	919.24	9429.24	0.00	1800.00	44.27
16.77	920.02	9146.16	0.00	1800.00	44.93
17.54	920.94	8821.35	0.00	1800.00	45.67
18.44	922.01	8454.16	0.00	1800.00	46.51
19.49	923.26	8046.28	0.00	1800.00	47.44
20.71	924.72	7602.13	0.00	1800.00	48.47
22.13	926.42	7128.62	0.00	1800.00	49.61
23.79	928.40	6634.62	0.00	1800.00	50.86
25.73	930.71	6129.99	0.00	1800.00	52.21
27.98	933.41	5624.58	0.00	1800.00	53.67
30.62	936.55	5127.46	0.00	1800.00	55.25
33.69	940.22	4646.28	0.00	1800.00	56.93
37.27	944.50	4187.1	0.00	1800.00	58.72
41.45	949.49	3754.33	0.00	1800.00	60.61
46.33	955.31	3350.87	0.00	1800.00	62.61
52.01	962.09	2978.31	0.00	1800.00	64.72
58.65	970.01	2637.15	0.00	1800.00	66.93
66.38	979.24	2327.05	0.00	1800.00	69.25
75.40	990.01	2047.02	0.00	1800.00	71.67
85.92	1002.57	1795.58	0.00	1800.00	74.19
98.19	1017.22	1570.96	0.00	1800.00	76.80
112.50	1034.31	1371.19	0.00	1800.00	79.51
129.20	1054.24	1194.21	0.00	1800.00	82.29
148.67	1077.48	1037.95	0.00	1800.00	85.14
171.38	1104.59	900.416	0.00	1800.00	88.20
197.86	1136.20	779.671	0.00	1800.00	91.45
228.75	1173.08	673.918	0.00	1800.00	94.51
264.78	1216.09	581.493	0.00	1800.00	97.56
306.80	1266.26	500.872	0.00	1800.00	100.55
355.82	1324.77	430.677	0.00	1800.00	103.42
412.98	1393.01	369.67	0.00	1800.00	106.08
479.65	1472.61	316.743	0.00	1800.00	108.43
557.42	1565.44	270.912	0.00	1800.00	110.30
648.12	1673.71	231.307	0.00	1800.00	111.52
753.90	1800.00	139.41	0.00	1800.00	93.00
881.02	1916.27	118.158	0.00	1818.23	88.20
1038.01	2051.88	100.363	0.00	1855.10	80.03
1231.64	2210.04	83.6553	0.00	1911.91	63.58
1470.17	2394.52	67.721	0.00	1990.29	4.72
1763.66	2609.67	53.4191	0.00	2092.22	0.00
2124.34	2860.62	40.9319	0.00	2220.08	0.00
2567.05	3153.31	30.9007	0.00	2376.66	0.00
3109.73	3494.68	22.9848	0.00	2565.25	0.00
3774.09	3892.84	16.8902	0.00	2789.65	0.00

Tabela 2 - Dispersão de nuvem tóxica

Tempo [s]	Posição de interesse [m]	Maior concentração no eixo [ppm]	Maior concentração ao nível do solo [ppm]	Altura do eixo da pluma [m]	Concentração a 1.6 m [ppm]	Dose no eixo [ppm^2.00.min]	Probabilidade de morte [%]

1.1.16.2.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Concentração [ppm]	Distância máxima [m]	Observação
Concentração letal 1% 30 min (LC 1-30)	67	197.861	Menor que menor nível de interesse
Concentração letal 50% 30 min (LC 50-30)	364	155.099	-

1.1.17. Tubovia 'HA 31 - Linha até a linha de circulação de água da Torre de Resfriamento - Cloro'

Intervalo de cálculo: 10.000000 m
Comprimento total: 23.273871 m

1.1.17.1. Evento 'Colapso'

Descrição:
HA 31- Linha até a linha de circulação de água da Torre de Resfriamento - UTE GasLub II (0,6 GW)

Freqüência: 0.0000e+00 /ano/m
Freqüência total: 0.0000e+00 /ano

Conseqüências:

Simulação	Tipo de dano	Probabilidade	
		Dia	Noite
Dispersão de Nuvem Tóxica Pesada a partir de Jato Horizontal	Toxic cloud	-NAN	-NAN
Nenhum efeito	Nenhum efeito	-NAN	-NAN

Fator de exposição:

Situação	Fração do tempo exposto ao dano
Dia	1
Noite	1

1.1.17.1.1. Simulação 'Descarga de vaso de gás'

Descarga de gás adiabática

Manual Riskan, Modelo 6.1.3, Página 173
Modelo de descarga equipe Serenoware
Modelo baseado na equação de Bernoulli para fluidos

Dados de entrada

Diâmetro do furo: 0.0381 m
Pressão no vaso: 647239 N/m2
Pressão atmosférica: 101008 N/m2
Coeficiente de descarga: 0.85
Tempo máximo de descarga: 600 s
Volume do reservatório: 0.0228018 m3

Dados da substância

Nome: Cloro
Capacidade calorífica do gás a pressão constante (23.3 °C): 479.016 J/kg/K
Capacidade calorífica do gás a volume constante (23.3 °C): 361.761 J/kg/K
Peso molecular: 70.9054 kgmol

Cálculo

A descarga inicial é sônica

Descarga inicial: 2.25935 kg/s

Pressão inicial do gás na saída: 350419 kg/s
Temperatura inicial do gás: -18.0429 °C
Densidade do gás inicial na saída: 11.7148 kg/m3
Velocidade inicial do gás na saída: 199.017 m/s

Tabela 1 - Taxa de descarga transiente

Tempo [s]	Taxa de descarga [kg/s]	Temperatura [°C]	Pressão [N/m2]	Massa liberada [kg]	Tipo
0	2.25935	23.3	647239	0	Sonic
0.0158903	2.04927	15.339	579119	0.0342326	Sonic
0.0317806	1.86115	7.69445	518943	0.0653015	Sonic

0.0476709	1.69246	0.349756	465696	0.0935355	Sonic
0.0635612	1.54098	-6.71055	418505	0.119226	Sonic
0.0794516	1.40475	-13.501	376615	0.14263	Sonic
0.0953419	1.28208	-20.035	339374	0.163977	Sonic
0.111232	1.17146	-26.3255	306216	0.183471	Sonic
0.127123	1.07159	-32.3844	276651	0.201293	Sonic
0.143013	0.981312	-38.2229	250253	0.217603	Sonic
0.158903	0.899595	-43.8516	226648	0.232547	Sonic
0.174793	0.825543	-49.2803	205514	0.246254	Sonic
0.190684	0.758357	-54.5186	186567	0.258838	Sonic
0.205417	0.583038	-59.9494	168347	0.26872	Subsonic
0.232373	0.558361	-67.8443	144298	0.284104	Subsonic
0.258328	0.439113	-74.4465	126261	0.297048	Subsonic
0.28657	0.30013	-80.0936	112232	0.307487	Subsonic
0.304163	0.210351	-82.6318	106325	0.311977	Subsonic
0.313216	0.16255	-83.6009	104132	0.313665	Subsonic
0.318796	0.132471	-84.0762	103070	0.314488	Subsonic
0.325962	0.0933778	-84.5455	102029	0.315298	Subsonic
0.330973	0.0659662	-84.7779	101516	0.315697	Subsonic
0.333686	0.0510833	-84.8705	101312	0.315856	Subsonic
0.335393	0.0417026	-84.9167	101211	0.315935	Subsonic
0.337614	0.0294774	-84.9628	101110	0.316014	Subsonic
0.339183	0.0208437	-84.9859	101059	0.316053	Subsonic
0.340036	0.016143	-84.9951	101039	0.316069	Subsonic
0.340574	0.013178	-84.9997	101029	0.316077	Subsonic
0.341275	0.00932385	-85.0043	101019	0.316085	Subsonic
0.34177	0.00658493	-85.0066	101014	0.316089	Subsonic
0.34204	0.00510067	-85.0075	101012	0.316091	Subsonic
0.34221	0.00416468	-85.008	101011	0.316091	Subsonic
0.342433	0.00294487	-85.0085	101010	0.316092	Subsonic
0.342588	0.00210758	-85.0087	101009	0.316093	Subsonic
0.342673	0.00159318	-85.0088	101009	0.316093	Subsonic
0.342728	0.00130083	-85.0088	101009	0.316093	Subsonic
0.3428	0.000919823	-85.0089	101009	0.316093	Subsonic
0.342854	0.000650413	-85.0089	101009	0.316093	Subsonic
0.342876	0.000459911	-85.0089	101009	0.316093	Subsonic

Taxa de descarga média: 0.921887 kg/s
Massa total de gás liberada: 0.316093 kg

1.1.17.1.2. Simulação 'Dispersão de Nuvem Tóxica Pesada a partir de Jato Horizontal'

Dispersão de gás tóxico pesado jato horizontal

Manual Riskan, Modelo 6.4.20, Página 441
Dispersão de gás pesado pela equipe Serenoware
Modelo de dispersão de gás pesado do tipo caixa (SLAB)

Dados de entrada

Tipo de liberação: Jato horizontal
Taxa de descarga massica: 0.921887 kg/s
Duração da fonte contínua: 0.342876 s
Área da fonte: 0.00114009 m2
Temperatura do gás: 296.45 K
Altura da fonte: 0 m
Comprimento de rugosidade: 1 m
Tempo de amostragem: 600 s
Umidade relativa do ar: 77.6 %
Fração mássica inicial de líquido: 0 %

Dados da substância
Nome: Cloro

Concentrações de interesse
Menor concentração de interesse: 67 ppm
2a. concentração de interesse: 364 ppm
3a. concentração de interesse: 0 ppm
4a. concentração de interesse: 0 ppm

1.1.17.1.2.1. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Dia'

Dispersão de gás tóxico pesado jato horizontal

Manual Riskan, Modelo 6.4.20, Página 441
Dispersão de gás pesado pela equipe Serenoware
Modelo de dispersão de gás pesado do tipo caixa (SLAB)

Dados de entrada

Tipo de liberação: Jato horizontal
Taxa de descarga massica: 0.921887 kg/s
Duração da fonte contínua: 0.342876 s
Área da fonte: 0.00114009 m2
Temperatura do gás: 296.45 K
Altura da fonte: 0 m
Comprimento de rugosidade: 1 m
Tempo de amostragem: 600 s
Umidade relativa do ar: 77.6 %
Fração mássica inicial de líquido: 0 %

Dados da substância

Nome: Cloro

Concentrações de interesse
Menor concentração de interesse: 67 ppm
2a. concentração de interesse: 364 ppm
3a. concentração de interesse: 0 ppm
4a. concentração de interesse: 0 ppm

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 2.09 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: B - Instável
Temperatura ambiente: 25.4 °C

Cálculo

Tabela 1 - Dispersão de nuvem tóxica - Consolidado

Distância na direção do vento [m]	Tempo da maior concentração [s]	Maior concentração [ppm]	Altura [m]	Duração da nuvem [s]	Meia-largura [m]
1.00	0.17	0	0.00	0.34	0.00
1.01	0.18	53625.6	0.00	0.34	5.73
1.03	0.20	53458.3	0.00	0.34	5.74
1.04	0.21	53271.6	0.00	0.34	5.74
1.06	0.23	53063.4	0.00	0.34	5.75
1.08	0.24	52831.4	0.00	0.34	5.76
1.10	0.27	52573	0.00	0.34	5.76
1.12	0.29	52285.6	0.00	0.34	5.77
1.15	0.31	51966.1	0.00	0.34	5.78
1.18	0.34	36494.8	0.00	0.34	5.64
1.21	0.38	36129.4	0.00	0.49	5.63
1.25	0.42	35056.3	0.00	0.68	5.61
1.28	0.46	33201.2	0.00	0.90	5.57
1.32	0.51	31021.3	0.00	1.16	5.53
1.35	0.57	28783.9	0.00	1.45	5.49
1.39	0.64	26346.1	0.00	1.78	5.44
1.43	0.71	24081.6	0.00	2.14	5.39
1.48	0.79	21873.1	0.00	2.52	5.35
1.53	0.88	19731.6	0.00	2.92	5.31
1.58	0.98	17670.3	0.00	3.32	5.27
1.64	1.09	15705	0.00	3.72	5.23
1.71	1.22	13852.1	0.00	4.11	5.20
1.79	1.36	12126.3	0.00	4.47	5.16
1.88	1.52	10538.2	0.00	4.82	5.13
1.98	1.70	9093.86	0.00	5.14	5.10
2.10	1.90	7794.41	0.00	5.44	5.07
2.24	2.13	6636.91	0.00	5.72	5.04
2.41	2.38	5615.22	0.00	5.99	5.01
2.61	2.66	4720.93	0.00	6.25	4.98
2.84	2.98	3944.3	0.00	6.51	4.95
3.12	3.34	3274.87	0.00	6.78	4.92
3.45	3.74	2701.97	0.00	7.06	4.88
3.84	4.19	2215.16	0.00	7.36	4.85
4.31	4.69	1804.38	0.00	7.68	4.81
4.87	5.26	1460.17	0.00	8.04	4.78
5.53	5.89	1173.79	0.00	8.44	4.74
6.32	6.60	937.211	0.00	8.89	4.70
7.25	7.40	743.188	0.00	9.38	4.65
8.35	8.30	585.237	0.00	9.94	4.59
9.66	9.30	457.615	0.00	10.55	4.51
11.20	10.43	355.289	0.00	11.24	4.40
13.02	11.70	273.881	0.00	12.01	4.27
15.16	13.11	209.629	0.00	12.86	4.14
17.67	14.71	159.322	0.00	13.80	3.88
20.62	16.49	120.25	0.00	14.85	3.40
24.07	18.49	90.1492	0.00	16.01	2.60
28.10	20.74	67.1437	0.00	17.30	0.00
32.82	23.26	49.6988	0.00	18.72	0.00
38.32	26.09	36.5708	0.00	20.30	0.00
44.72	29.26	26.7635	0.00	22.04	0.00
52.17	32.82	19.4876	0.00	23.96	0.00
60.83	36.82	14.1248	0.00	26.08	0.00
70.88	41.30	10.1957	0.00	28.42	0.00
82.53	46.32	7.33282	0.00	31.01	0.00
96.02	51.96	5.25715	0.00	33.86	0.00
111.63	58.28	3.75885	0.00	37.01	0.00
129.67	65.38	2.68149	0.00	40.48	0.00
150.50	73.34	1.90939	0.00	44.30	0.00
174.54	82.27	1.35763	0.00	48.52	0.00
202.24	92.28	0.96427	0.00	53.17	0.00
234.16	103.52	0.684367	0.00	58.30	0.00

Tabela 2 - Dispersão de nuvem tóxica

Tempo [s]	Posição de interesse [m]	Maior concentração no eixo [ppm]	Maior concentração ao nível do solo [ppm]	Altura do eixo da pluma [m]	Concentração a 1.6 m [ppm]	Dose no eixo [ppm^2.00.min]	Probabilidade de morte [%]

1.1.17.1.2.1.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Dia'

Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Concentração [ppm]	Distância máxima [m]	Observação
Concentração letal 1% 30 min (LC 1-30)	67	1.02588	Menor que menor nível de interesse
Concentração letal 50% 30 min (LC 50-30)	364	1.02588	Menor que menor nível de interesse

1.1.17.1.2.2. Simulação para Condição Atmosférica 'EMA A667 - Noite'

Dispersão de gás tóxico pesado jato horizontal

Manual Riskan, Modelo 6.4.20, Página 441
Dispersão de gás pesado pela equipe Serenoware
Modelo de dispersão de gás pesado do tipo caixa (SLAB)

Dados de entrada

Tipo de liberação: Jato horizontal
Taxa de descarga massica: 0.921887 kg/s
Duração da fonte contínua: 0.342876 s
Área da fonte: 0.00114009 m2
Temperatura do gás: 296.45 K
Altura da fonte: 0 m
Comprimento de rugosidade: 1 m
Tempo de amostragem: 600 s
Umidade relativa do ar: 77.6 %
Fração mássica inicial de liquido: 0 %

Dados da substância
Nome: Cloro

Concentrações de interesse
Menor concentração de interesse: 67 ppm
2a. concentração de interesse: 364 ppm
3a. concentração de interesse: 0 ppm
4a. concentração de interesse: 0 ppm

Resultados para a condição atmosférica 'EMA A667'

Velocidade do vento: 1.48 m/s
Classe de estabilidade atmosférica: F - Muito estável
Temperatura ambiente: 21.2 °C

Cálculo

Tabela 1 - Dispersão de nuvem tóxica - Consolidado

Distância na direção do vento [m]	Tempo da maior concentração [s]	Maior concentração [ppm]	Altura [m]	Duração da nuvem [s]	Meia-largura [m]
1.00	0.17	0	0.00	0.34	0.00
1.01	0.18	0.00253997	0.00	0.34	0.00
1.03	0.19	82734.7	0.00	0.34	4.03
1.04	0.20	82593.5	0.00	0.34	4.03
1.06	0.21	82436	0.00	0.34	4.04
1.08	0.22	82260.7	0.00	0.34	4.05
1.10	0.24	82065.7	0.00	0.34	4.06
1.12	0.25	81848.9	0.00	0.34	4.06
1.15	0.27	81608.1	0.00	0.34	4.07
1.18	0.29	81341.1	0.00	0.34	4.09
1.22	0.32	81045.3	0.00	0.34	4.10
1.25	0.34	57076.2	0.00	0.34	4.01
1.30	0.38	56752.6	0.00	0.41	4.00
1.34	0.41	56352.4	0.00	0.50	4.00
1.39	0.46	55820.1	0.00	0.61	3.99
1.44	0.51	55058.3	0.00	0.74	3.97
1.49	0.56	53962.9	0.00	0.90	3.95
1.54	0.62	52451	0.00	1.10	3.92
1.60	0.69	50469.1	0.00	1.34	3.89
1.66	0.76	48014.6	0.00	1.64	3.85
1.72	0.85	45154.5	0.00	2.01	3.82
1.79	0.94	42020.5	0.00	2.47	3.79
1.85	1.05	38772.8	0.00	3.02	3.77
1.92	1.17	35558.1	0.00	3.69	3.76
1.98	1.31	32482.4	0.00	4.49	3.75
2.05	1.46	29607.1	0.00	5.42	3.75
2.12	1.63	26957.3	0.00	6.50	3.75
2.19	1.82	24535	0.00	7.73	3.76
2.27	2.03	22328.5	0.00	9.12	3.78
2.34	2.27	20320.5	0.00	10.70	3.79
2.42	2.54	18491.6	0.00	12.45	3.82
2.51	2.84	16822.8	0.00	14.39	3.84
2.59	3.18	15297	0.00	16.53	3.87
2.69	3.56	13811	0.00	18.87	3.90
2.78	3.99	12512.5	0.00	21.39	3.94
2.89	4.46	11315.3	0.00	24.11	3.98
3.00	5.00	10209.7	0.00	26.99	4.03
3.12	5.60	9187.79	0.00	30.03	4.08
3.26	6.27	8242.84	0.00	33.19	4.14
3.40	7.03	7369.38	0.00	36.43	4.21
3.56	7.88	6562.92	0.00	39.72	4.28
3.74	8.83	5819.77	0.00	43.03	4.36
3.94	9.90	5136.91	0.00	46.30	4.45
4.16	11.10	4511.74	0.00	49.50	4.55

4.41	12.44	3941.97	0.00	52.62	4.65
4.70	13.95	3425.43	0.00	55.62	4.75
5.04	15.64	2959.91	0.00	58.52	4.86
5.42	17.54	2543.06	0.00	61.31	4.98
5.87	19.67	2172.35	0.00	64.03	5.09
6.39	22.06	1845	0.00	66.69	5.20
6.99	24.74	1558	0.00	69.35	5.31
7.71	27.75	1308.2	0.00	72.05	5.41
8.55	31.12	1092.32	0.00	74.85	5.50
9.55	34.90	907.011	0.00	77.79	5.57
10.74	39.15	748.892	0.00	80.93	5.62
12.14	43.91	614.785	0.00	84.34	5.65
13.81	49.25	501.754	0.00	88.08	5.63
15.80	55.24	407.1	0.00	92.23	5.64
18.18	61.96	328.353	0.00	96.86	5.55
21.01	69.50	263.273	0.00	102.05	5.39
24.39	77.96	209.845	0.00	107.90	5.15

Tabela 2 - Dispersão de nuvem tóxica

Tempo [s]	Posição de interesse [m]	Maior concentração no eixo [ppm]	Maior concentração ao nível do solo [ppm]	Altura do eixo da pluma [m]	Concentração a 1.6 m [ppm]	Dose no eixo [ppm^2.00.min]	Probabilidade de morte [%]

1.1.17.1.2.2.1. Área vulnerável 'Vulnerabilidade - Noite'

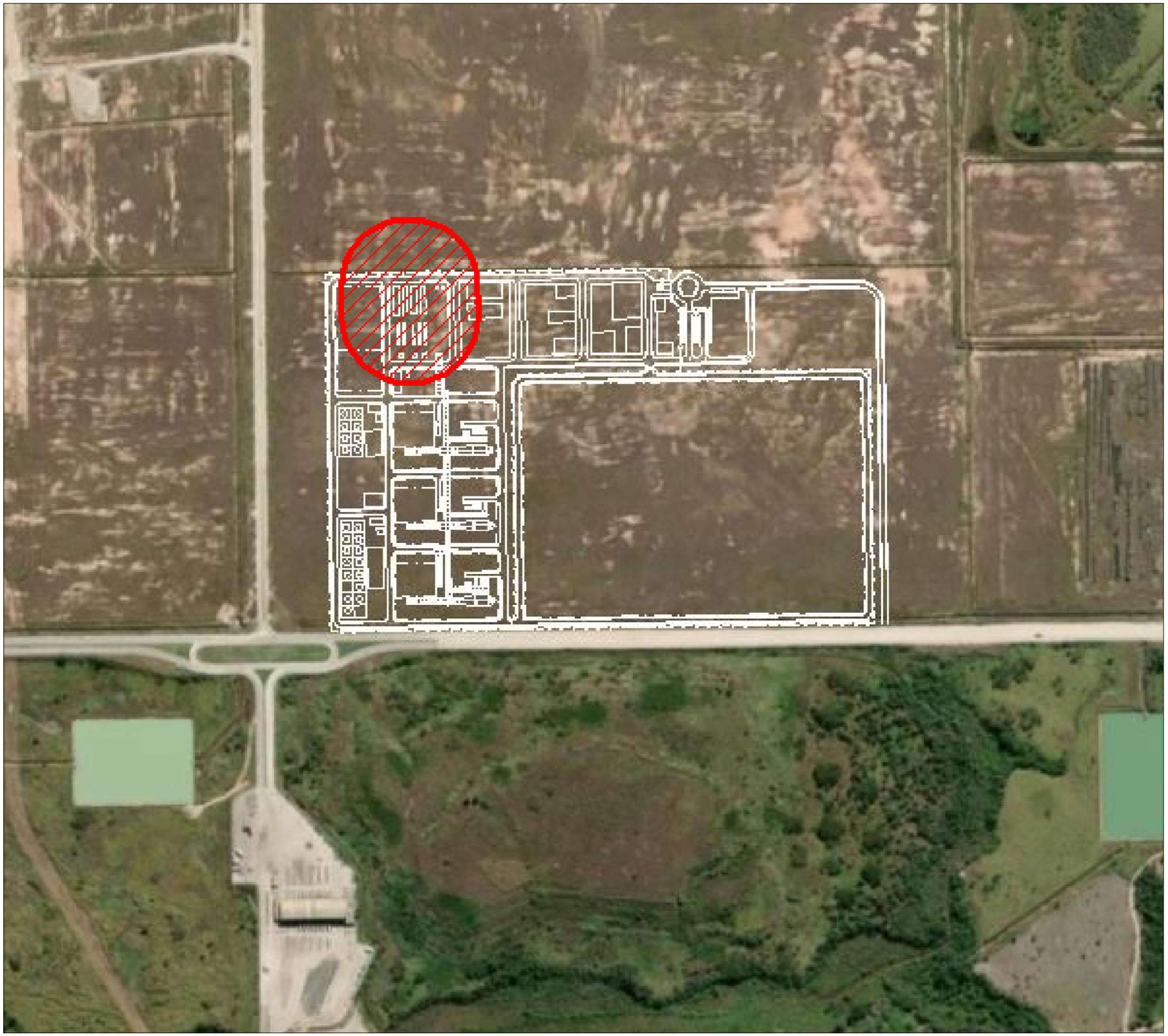
Níveis de vulnerabilidade considerados:

Descrição	Concentração [ppm]	Distância máxima [m]	Observação
Concentração letal 1% 30 min (LC 1-30)	67	1.05844	Menor que menor nível de interesse
Concentração letal 50% 30 min (LC 50-30)	364	1.05844	Menor que menor nível de interesse

ANEXO V.5-1

MAPAS DOS EFEITOS FÍSICOS E VULNERABILIDADE

UTE GASLUB (1,8 GW)



LEGENDA

Legenda

Radiação térmica (Incêndio em Nuvem de Gás/ Vapor) e asfixia 100% de fatalidades

Fatalidade (%)	Radiação Térmica (kW/m^2)	Distância alcançada (m)
100	Limite inferior de inflamabilidade	98,0

Empreendedor: Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS

Projeto: SEV.149.23.T

Aprovado: SEVESO Engenharia Consultiva Ltda

Data: Mar/2023

USINA TERMELÉTRICA GASLUB (1,8 GW)

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO - EAR

Mapa de Efeito Físico e Vulnerabilidade

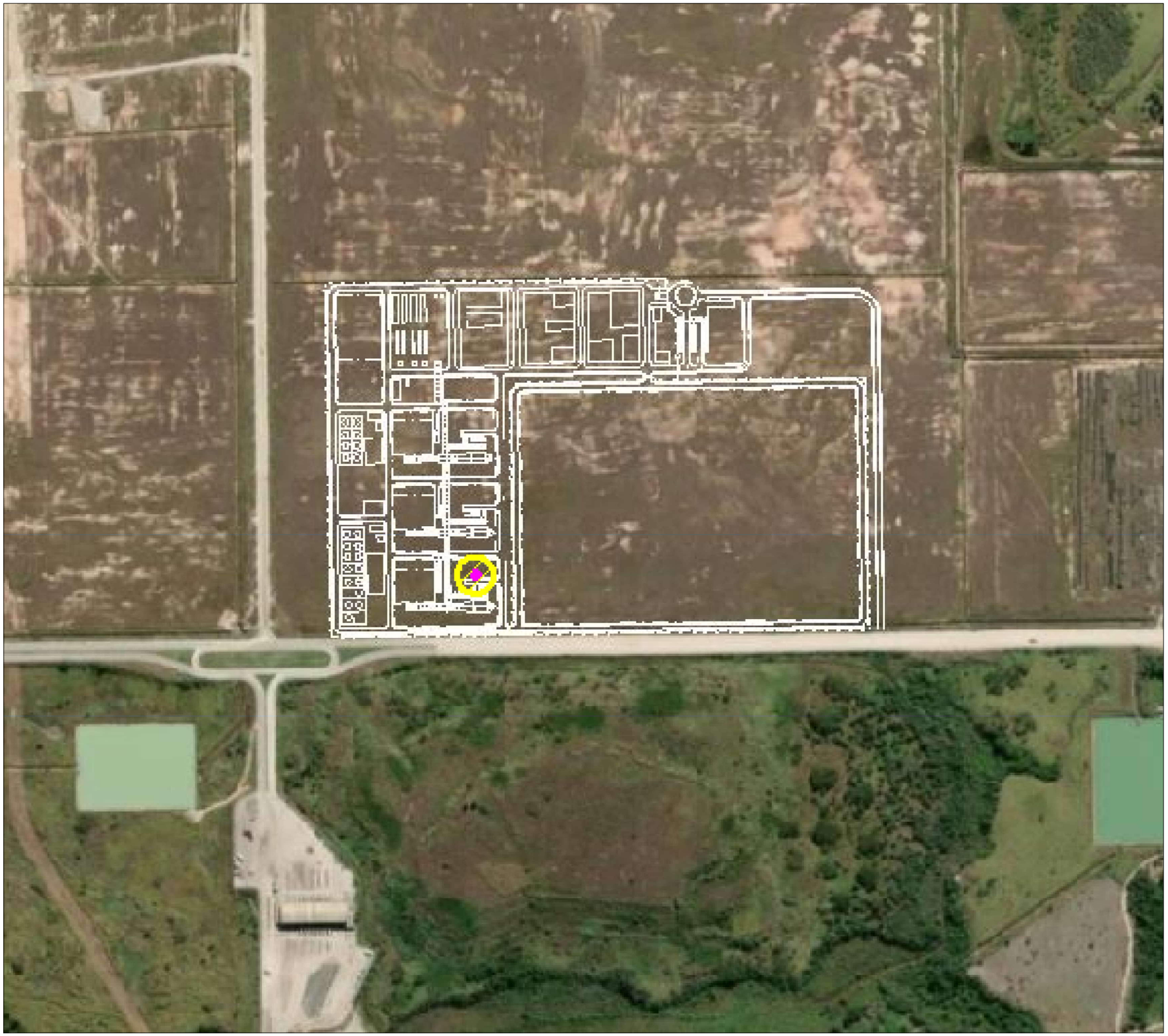
Maior alcance do Incêndio de Nuvem de Gás - CA 2B

Escala do Original: 1:10.000

Data de Emissão: Mar/2023

Arquivo Digital

Revisão: 00



LEGENDA

Legenda

Concentração letal 1% 30 min (LC 1-30)

Concentração letal 50% 30 min (LC 50-30)

Fatalidade (%)	LC - 30 min[1] (ppm)	Distância alcançada (m)
1	2.297,0	27,0
50	7.364,0	4,3

Nota:

(1) Lethal Concentration - inhalation - LC (Concentração Letal): é a concentração capaz de matar os seres expostos, por via respiratória (inalação);

(2) $LC_{1\%-30}$: corresponde a concentração capaz de matar 1% dos seres expostos em um tempo de 30 minutos;

(3) $LC_{50\%-30}$: corresponde a concentração capaz de matar 50% dos seres expostos em um tempo de 30 minutos;

Empreendedor: Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS

Projeto: SEV.149.23.T

Aprovado: SEVESO Engenharia Consultiva Ltda

Data: Mar/2023

USINA TERMELÉTRICA GASLUB (1,8 GW)

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO - EAR

Mapa de Efeito Físico e Vulnerabilidade

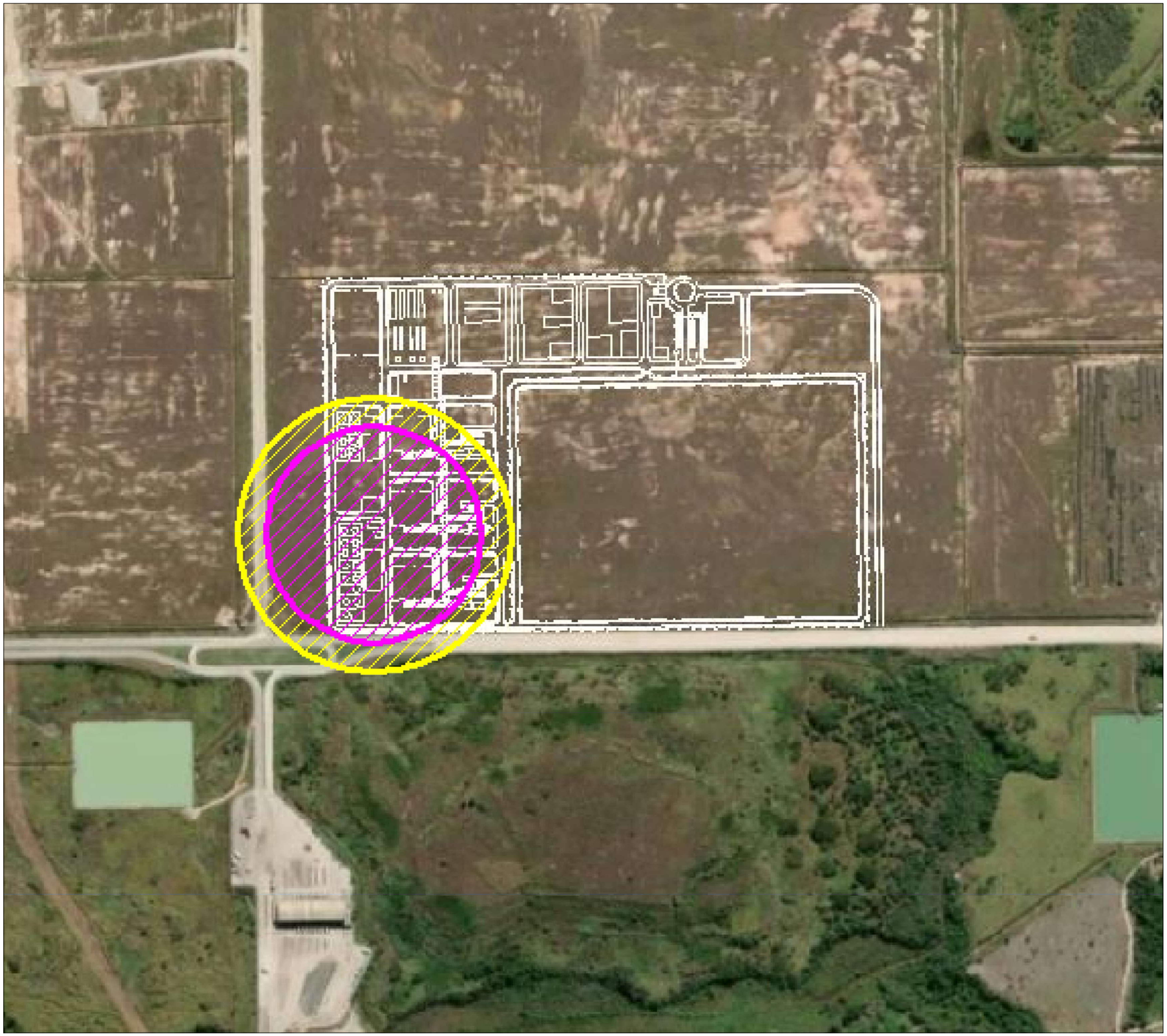
Maior alcance da Dispersão de Nuvem Tóxica de Amônia - CA 13

Escala do Original: 1:10.000

Data de Emissão: Mar/2023

Arquivo Digital

Revisão: 00



LEGENDA

Legenda

- Concentração letal 1% 30 min (LC 1-30)
- Concentração letal 50% 30 min (LC 50-30)

Fatalidade (%)	LC - 30 min[1] (ppm)	Distância alcançada (m)
1	67,0	197,9
50	364,0	155,1

Nota:
(1) Lethal Concentration - inhalation - LC (Concentração Letal): é a concentração capaz de matar os seres expostos, por via respiratória (inalação);
(2) $LC_{1\%-30'}$ corresponde a concentração capaz de matar 1% dos seres expostos em um tempo de 30 minutos;
(3) $LC_{50\%-30}$: corresponde a concentração capaz de matar 50% dos seres expostos em um tempo de 30 minutos;

Empreendedor: Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS

Projeto: SEV.149.23.T

Aprovado: SEVESO Engenharia Consultiva Ltda

Data: Mar/2023

USINA TERMELÉTRICA GASLUB (1,8 GW)

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO - EAR

Mapa de Efeito Físico e Vulnerabilidade

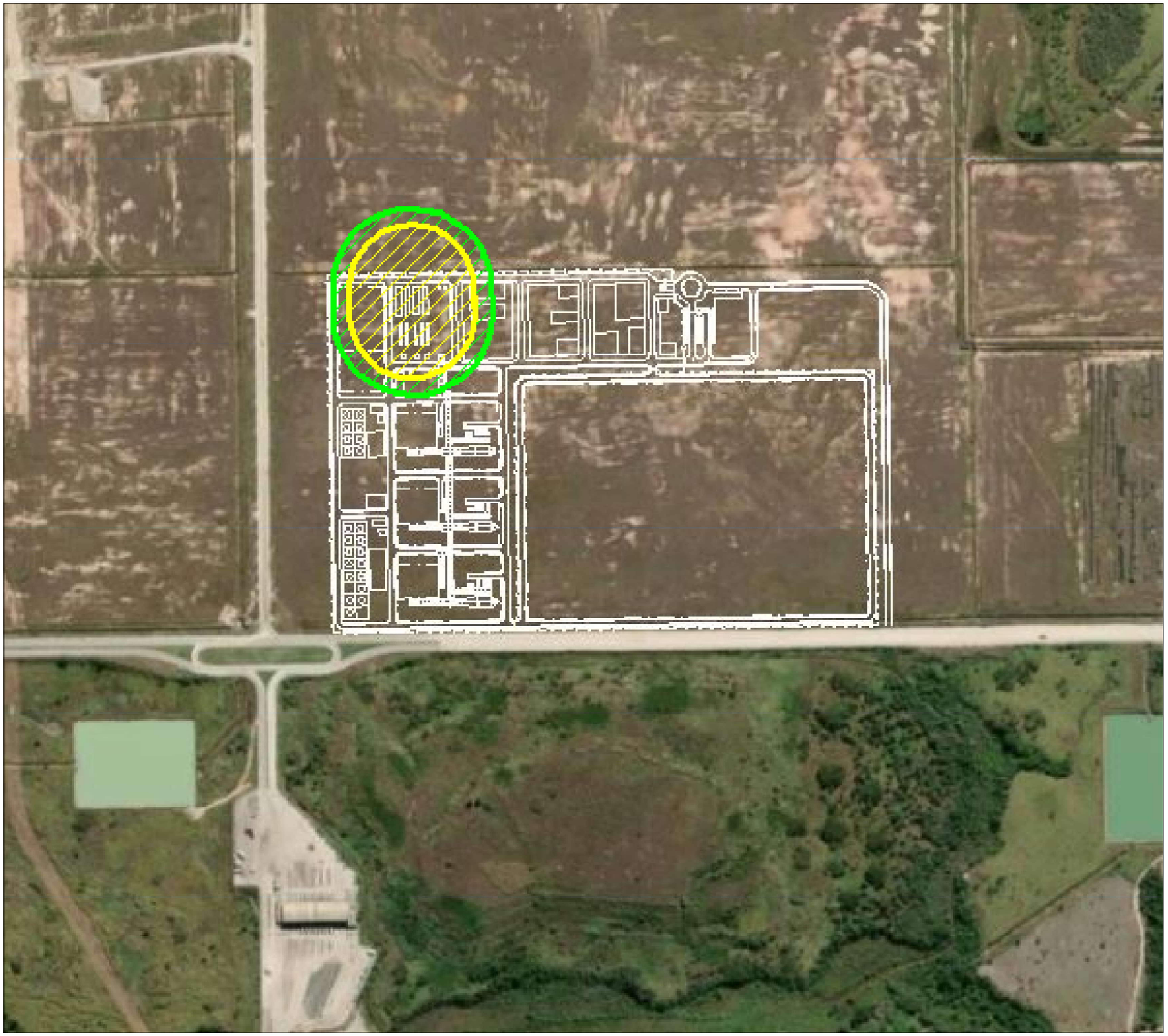
Maior alcance da Dispersão de Nuvem Tóxica de Cloro - CA 29

Escala do Original: 1:10.000

Data de Emissão: Mar/2023

Arquivo Digital

Revisão: 00



LEGENDA

Legenda

- Sobrepressão Limite de Danos = 0,069 bar
- Sobrepressão 25% de fatalidades = 0,1 a 0,3 bar
- Sobrepressão 75% de fatalidades = > 0,3 bar

Fatalidade (%)	Sobrepressão (bar)	Distância alcançada (m)
LD (1)	0,069	113,6
25	0,1 a 0,3	89,1
75	> 3	-

Nota:
(1) Limite de Dandos - LD.

Empreendedor: Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS

Projeto: SEV.149.23.T

Data: Mar/2023

Aprovado: SEVESO Engenharia Consultiva Ltda

USINA TERMELÉTRICA GASLUB (1,8 GW)

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO - EAR

Mapa de Efeito Físico e Vulnerabilidade

Maior alcance da Explosão de Nuvem de Gás - CA 2B

Escala do Original: 1:10.000

Data de Emissão: Mar/2023

Arquivo Digital

Revisão: 00

LEGENDA

Legenda

- Carga térmica Limite de danos >= 5,0 kW/m2
- Carga térmica 1% de fatalidades >= 9,8 kW/m2
- Carga térmica 50% de fatalidades >= 19,5 kW/m2
- Carga térmica 100% de fatalidades >= 35,0 kW/m2

Fatalidade (%)	Radiação Térmica (kW/m^2)	Distância alcançada (m)
LD (1)	5,0	10,7
1	9,8	7,0
50	19,5	4,3
100	35,0	2,7

Nota:
(1) Limite de Dandos - LD.

Empreendedor: Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS

Projeto: SEV.149.23.T

Aprovado: SEVESO Engenharia Consultiva Ltda

Data: Jun/2023

USINA TERMELÉTRICA GASLUB II (1,2 GW)

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO - EAR

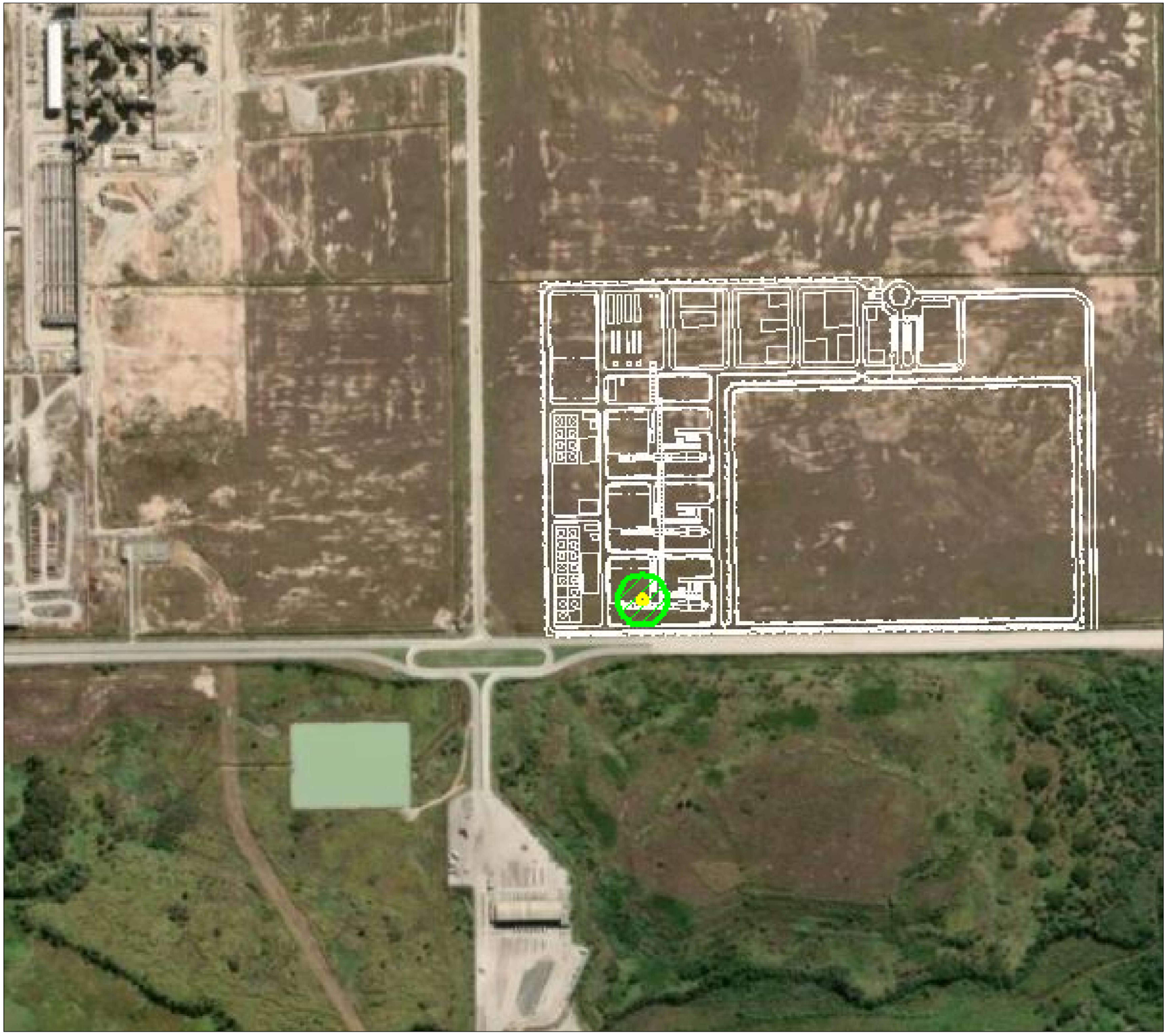
Mapa de Efeito Físico e Vulnerabilidade
Maior alcance do Jato de Fogo - CA 3A/B

Escala do Original: 1:10.000

Data de Emissão: Jun/2023

Arquivo Digital

Revisão: 00



LEGENDA

Fatalidade (%)	Radiação Térmica (kW/m^2)	Distância alcançada (m)
LD (1)	5,0	36,5
1	81,1	-
50	160,5	-
100	317,7	-

Nota:
(1) Limite de Dandos - LD.

Empreendedor: Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS

Projeto: SEV.149.23.T

Aprovado: SEVESO Engenharia Consultiva Ltda

Data: Jun/2023

USINA TERMELÉTRICA GASLUB II (1,8 GW)

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO - EAR

Mapa de Efeito Físico e Vulnerabilidade
Maior alcance da Bola de Fogo - CA 10

Escala do Original: 1:10.000

Data de Emissão: Jun/2023

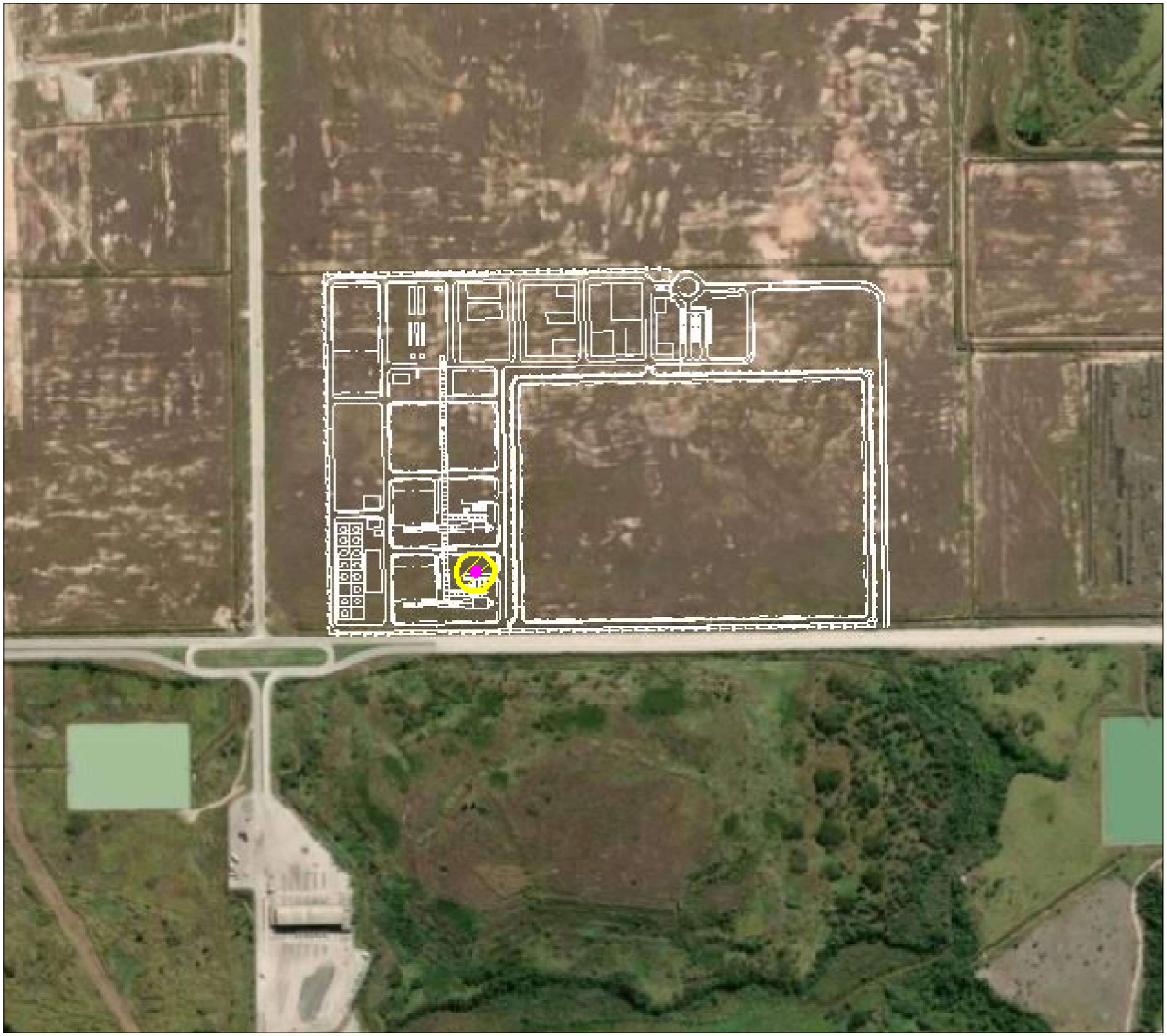
Arquivo Digital

Revisão: 00

ANEXO V.5-1

MAPAS DOS EFEITOS FÍSICOS E VULNERABILIDADE

UTE GASLUB I (1,2 GW)



LEGENDA

Legenda

Concentração letal 1% 30 min (LC 1-30)

Concentração letal 50% 30 min (LC 50-30)

Fatalidade (%)	LC - 30 min[1] (ppm)	Distância alcançada (m)
1	2.297,0	27,0
50	7.364,0	4,3

Nota:
(1) Lethal Concentration - inhalation - LC (Concentração Letal): é a concentração capaz de matar os seres expostos, por via respiratória (inalação);
(2) $LC_{1\%-30'}$: corresponde a concentração capaz de matar 1% dos seres expostos em um tempo de 30 minutos;
(3) $LC_{50\%-30'}$: corresponde a concentração capaz de matar 50% dos seres expostos em um tempo de 30 minutos;

Empreendedor: Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS

Projeto: SEV.149.23.T

Aprovado: SEVESO Engenharia Consultiva Ltda

Data: Mar/2023

USINA TERMELÉTRICA GASLUB I (1,2 GW)

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO - EAR

Mapa de Efeito Físico e Vulnerabilidade

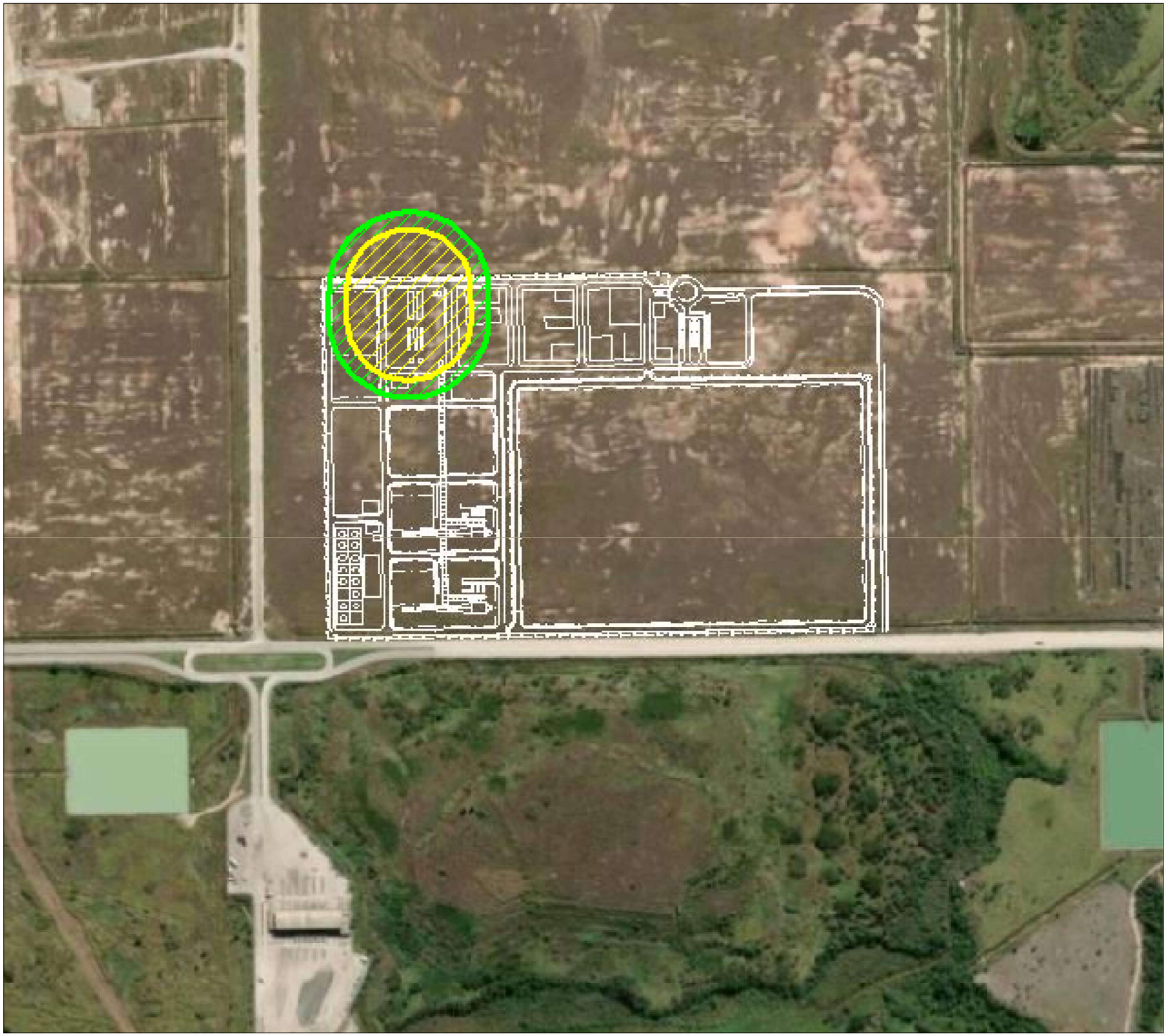
Maior alcance da Dispersão de Nuvem Tóxica de Amônia - CA 13

Escala do Original: 1:10.000

Data de Emissão: Mar/2023

Arquivo Digital

Revisão: 00



LEGENDA

Legenda

- Sobrepressão Limite de Danos = 0,069 bar
- Sobrepressão 25% de fatalidades = 0,1 bar
- Sobrepressão 75% de fatalidades = 0,3 bar

Fatalidade (%)	Sobrepressão (bar)	Distância alcançada (m)
LD (1)	0,069	113,6
25	0,1 a 0,3	89,1
75	> 3	-

Nota:
(1) Limite de Dandos - LD.

Empreendedor: Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS

Projeto: SEV.149.23.T

Aprovado: SEVESO Engenharia Consultiva Ltda

Data: Mar/2023

USINA TERMELÉTRICA GASLUB I (1,2 GW)

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO - EAR

Mapa de Efeito Físico e Vulnerabilidade

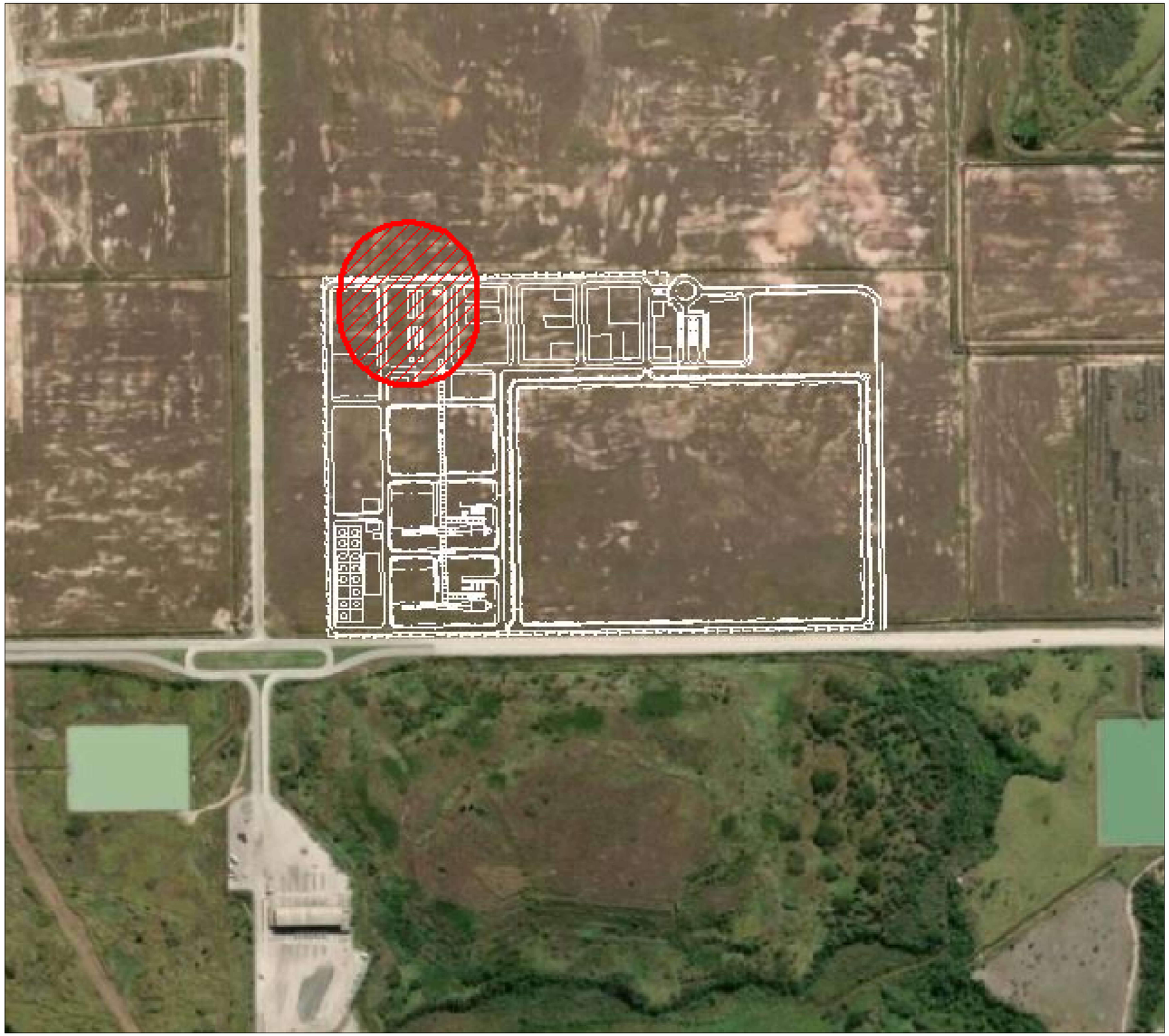
Maior alcance da Explosão de Nuvem de Gás- CA 2B

Escala do Original: 1:10.000

Data de Emissão: Mar/2023

Arquivo Digital

Revisão: 00



LEGENDA

Legenda

Radiação térmica (Incêndio em Nuvem de Gás/ Vapor) e asfixia 100% de fatalidades

Fatalidade (%)	Radiação Térmica (kW/m^2)	Distância alcançada (m)
100	Limite inferior de inflamabilidade	98,0

Empreendedor: Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS

Projeto: SEV.149.23.T

Aprovado: SEVESO Engenharia Consultiva Ltda

Data: Mar/2023

USINA TERMELÉTRICA GASLUB I (1,2 GW)

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO - EAR

Mapa de Efeito Físico e Vulnerabilidade

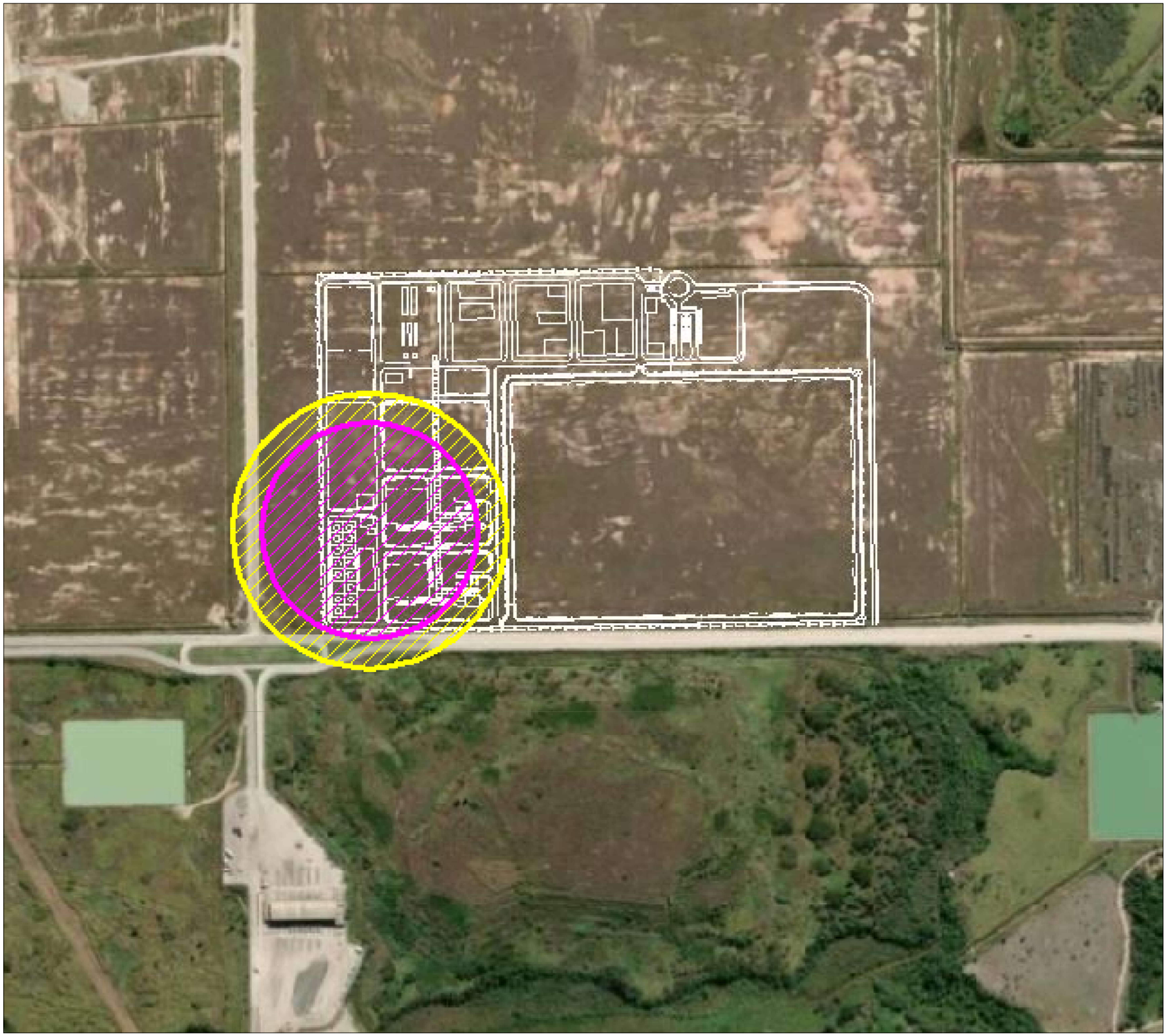
Maior alcance do Incêndio de Nuvem de Gás - CA 2B

Escala do Original: 1:10.000

Data de Emissão: Mar/2023

Arquivo Digital

Revisão: 00



LEGENDA

Legenda

- Concentração letal 1% 30 min (LC 1-30)
- Concentração letal 50% 30 min (LC 50-30)

Fatalidade (%)	LC - 30 min[1] (ppm)	Distância alcançada (m)
1	67,0	197,9
50	364,0	155,1

Nota:
(1) Lethal Concentration - inhalation - LC (Concentração Letal): é a concentração capaz de matar os seres expostos, por via respiratória (inalação);
(2) $LC_{1\%-30'}$: corresponde a concentração capaz de matar 1% dos seres expostos em um tempo de 30 minutos;
(3) $LC_{50\%-30}$: corresponde a concentração capaz de matar 50% dos seres expostos em um tempo de 30 minutos;

Empreendedor	Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS
Projeto	SEV.149.23.T
Aprovado	SEVESO Engenharia Consultiva Ltda
Data	Mar/2023

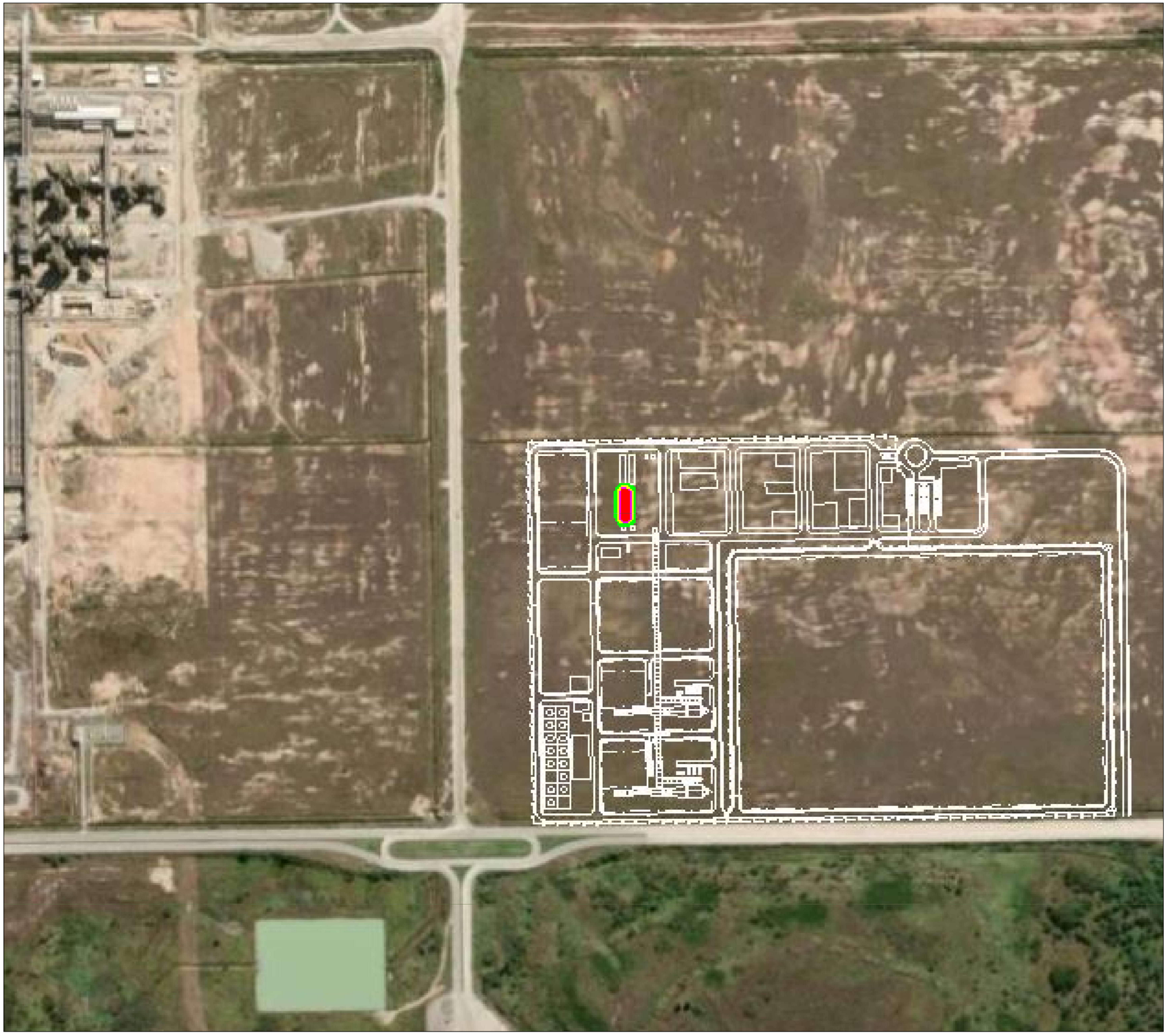
USINA TERMELÉTRICA GASLUB I (1,2 GW)

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO - EAR

Mapa de Efeito Físico e Vulnerabilidade

Maior alcance da Dispersão de Nuvem Tóxica de Cloro - CA 29

Escala do Original 1:10.000	Data de Emissão Mar/2023
Arquivo Digital	Revisão 00



LEGENDA

Legenda

- Carga térmica Limite de danos >= 5,0 kW/m2
- Carga térmica 1% de fatalidades >= 9,8 kW/m2
- Carga térmica 50% de fatalidades >= 19,5 kW/m2
- Carga térmica 100% de fatalidades >= 35,0 kW/m2

Fatalidade (%)	Radiação Térmica (kW/m^2)	Distância alcançada (m)
LD (1)	5,0	10,7
1	9,8	7,0
50	19,5	4,3
100	35,0	2,7

Nota:
(1) Limite de Dandos - LD.

Empreendedor: Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS

Projeto: SEV.149.23.T

Aprovado: SEVESO Engenharia Consultiva Ltda

Data: Jun/2023

USINA TERMELÉTRICA GASLUB II (1,2 GW)

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO - EAR

Mapa de Efeito Físico e Vulnerabilidade
Maior alcance do Jato de Fogo - CA 3A

Escala do Original: 1:10.000

Data de Emissão: Jun/2023

Arquivo Digital

Revisão: 00

LEGENDA

Legenda

- Radiação térmica Limite de danos = 5,0 kW/m2
- Radiação térmica 1% de fatalidades = 81,1 kW/m2
- Radiação térmica 50% de fatalidades = 160,5 kW/m2
- Radiação térmica 100% de fatalidades = 317,7 kW/m2

Fatalidade (%)	Radiação Térmica (kW/m^2)	Distância alcançada (m)
LD (1)	5,0	36,5
1	81,1	-
50	160,5	-
100	317,7	-

Nota:
(1) Limite de Dandos - LD.

Empreendedor: Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS

Projeto: SEV.149.23.T

Aprovado: SEVESO Engenharia Consultiva Ltda

Data: Jun/2023

USINA TERMELÉTRICA GASLUB II (1,2 GW)

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO - EAR

Mapa de Efeito Físico e Vulnerabilidade
Maior alcance da Bola de Fogo - CA 10

Escala do Original: 1:10.000

Data de Emissão: Jun/2023

Arquivo Digital

Revisão: 00

ANEXO V.5-1

MAPAS DOS EFEITOS FÍSICOS E VULNERABILIDADE

UTE GASLUB II (0,6 GW)

LEGENDA

Legenda

Concentração letal 1% 30 min (LC 1-30)

Concentração letal 50% 30 min (LC 50-30)

Fatalidade (%)	LC - 30 min[1] (ppm)	Distância alcançada (m)
1	2.297,0	27,0
50	7.364,0	4,3

Nota:
(1) Lethal Concentration - inhalation - LC (Concentração Letal): é a concentração capaz de matar os seres expostos, por via respiratória (inalação);
(2) $LC_{1\%-30'}$ corresponde a concentração capaz de matar 1% dos seres expostos em um tempo de 30 minutos;
(3) $LC_{50\%-30'}$ corresponde a concentração capaz de matar 50% dos seres expostos em um tempo de 30 minutos;

Empreendedor: Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS

Projeto: SEV.149.23.T

Data: Mar/2023

Aprovado: SEVESO Engenharia Consultiva Ltda

USINA TERMELÉTRICA GASLUB II (0,6 GW)

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO - EAR

Mapa de Efeito Físico e Vulnerabilidade

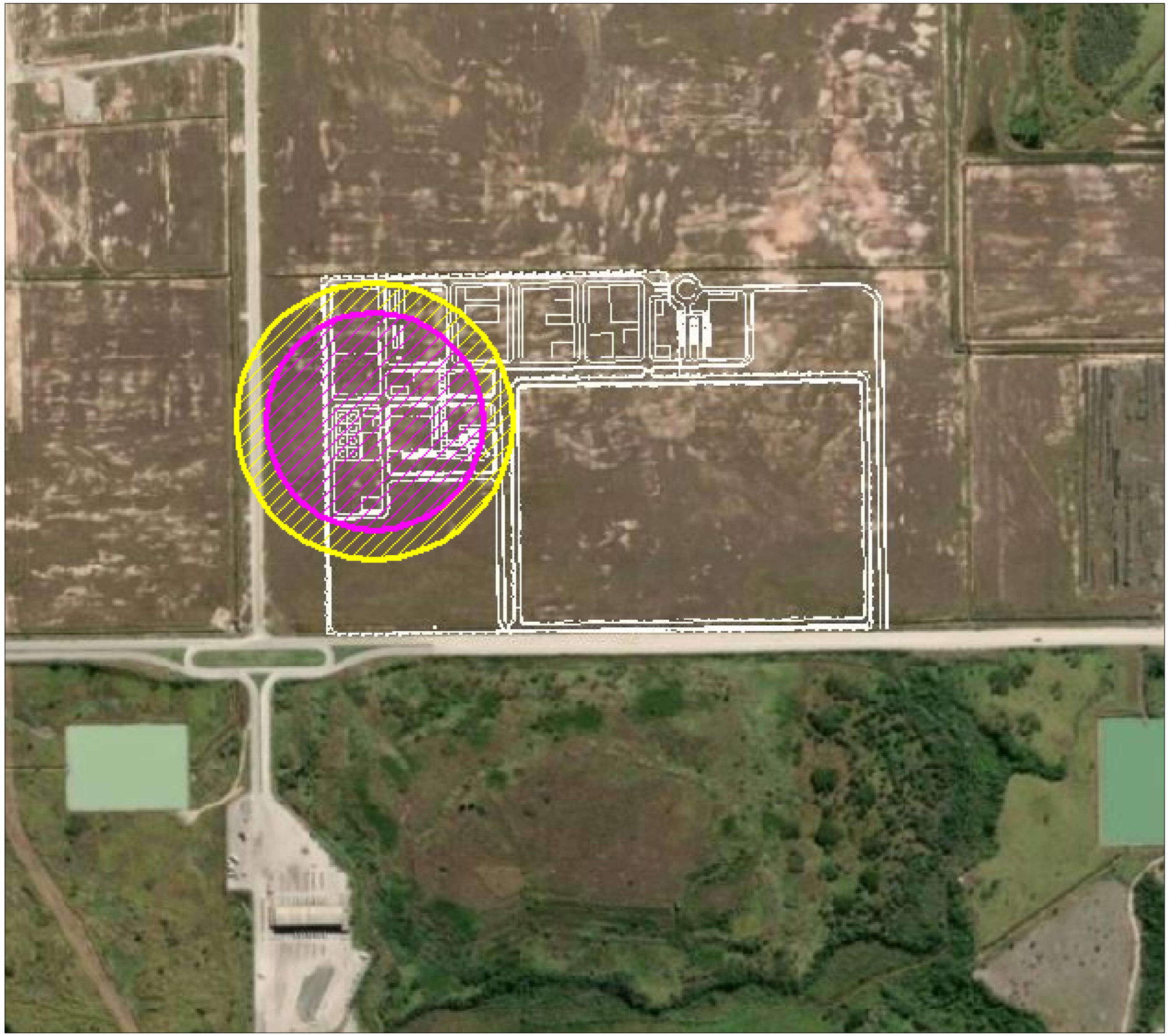
Maior alcance da Dispersão de Nuvem Tóxica de Amônia - CA 13

Escala do Original: 1:10.000

Data de Emissão: Mar/2023

Arquivo Digital

Revisão: 00



LEGENDA

Legenda

- Concentração letal 1% 30 min (LC 1-30)
- Concentração letal 50% 30 min (LC 50-30)

Fatalidade (%)	LC - 30 min[1] (ppm)	Distância alcançada (m)
1	67,0	197,9
50	364,0	155,1

Nota:
(1) Lethal Concentration - inhalation - LC (Concentração Letal): é a concentração capaz de matar os seres expostos, por via respiratória (inalação);
(2) $LC_{1\%-30'}$: corresponde a concentração capaz de matar 1% dos seres expostos em um tempo de 30 minutos;
(3) $LC_{50\%-30}$: corresponde a concentração capaz de matar 50% dos seres expostos em um tempo de 30 minutos;

Empreendedor: Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS

Projeto: SEV.149.23.T

Aprovado: SEVESO Engenharia Consultiva Ltda

Data: Mar/2023

USINA TERMELÉTRICA GASLUB II (0,6 GW)

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO - EAR

Mapa de Efeito Físico e Vulnerabilidade

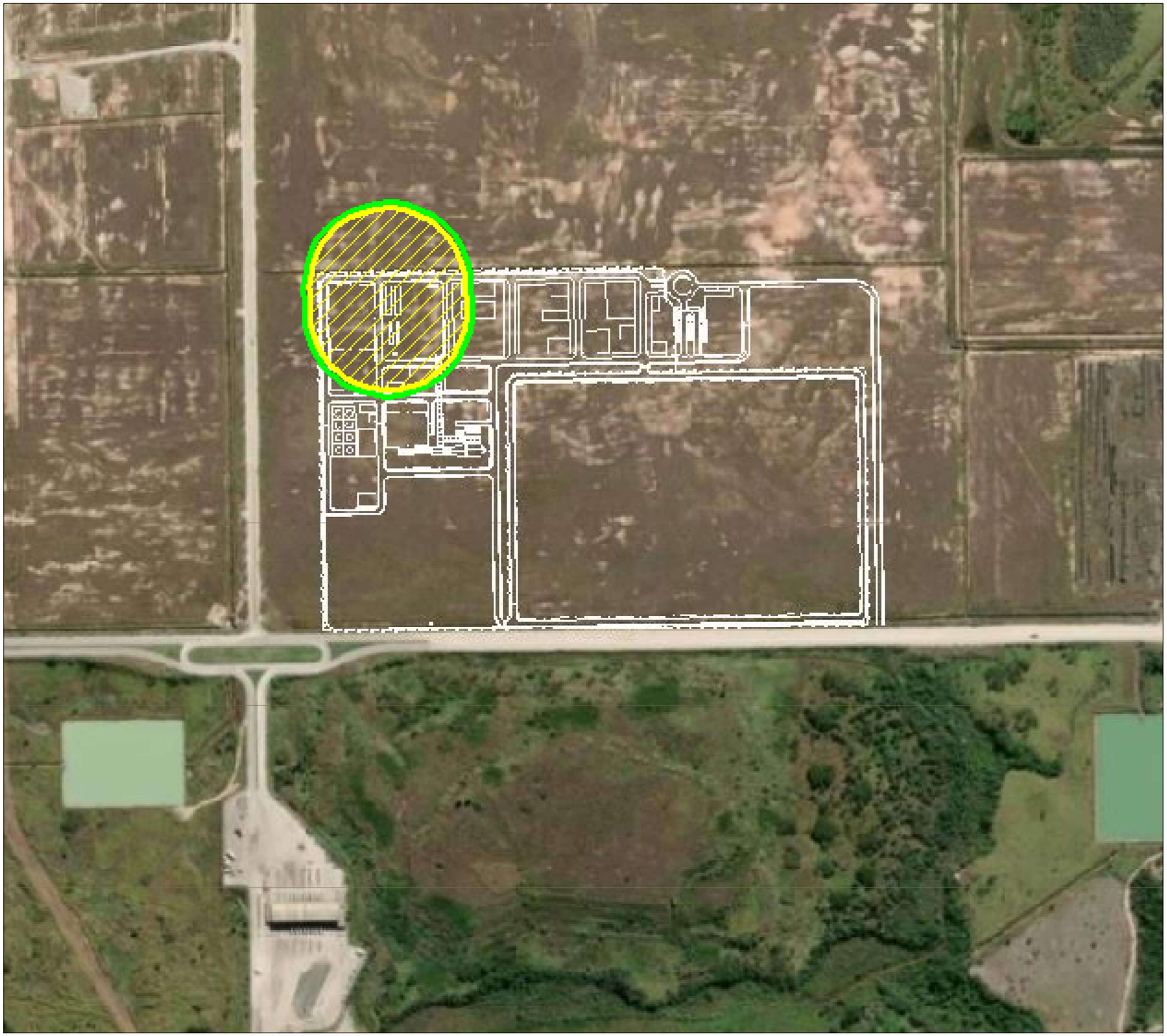
Maior alcance da Dispersão de Nuvem Tóxica de Cloro - CA 29

Escala do Original: 1:10.000

Data de Emissão: Mar/2023

Arquivo Digital

Revisão: 00



LEGENDA

Legenda

- Sobrepressão Limite de Danos = 0,069 bar
- Sobrepressão 25% de fatalidades = 0,1 a 0,3 bar
- Sobrepressão 75% de fatalidades = > 0,3 bar

Fatalidade (%)	Sobrepressão (bar)	Distância alcançada (m)
LD (1)	0,069	119,6
25	0,1 a 0,3	111,2
75	> 3	-

Nota:
(1) Limite de Dandos - LD.

Empreendedor: Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS

Projeto: SEV.149.23.T

Data: Mar/2023

Aprovado: SEVESO Engenharia Consultiva Ltda

USINA TERMELÉTRICA GASLUB II (0,6 GW)

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO - EAR

Mapa de Efeito Físico e Vulnerabilidade

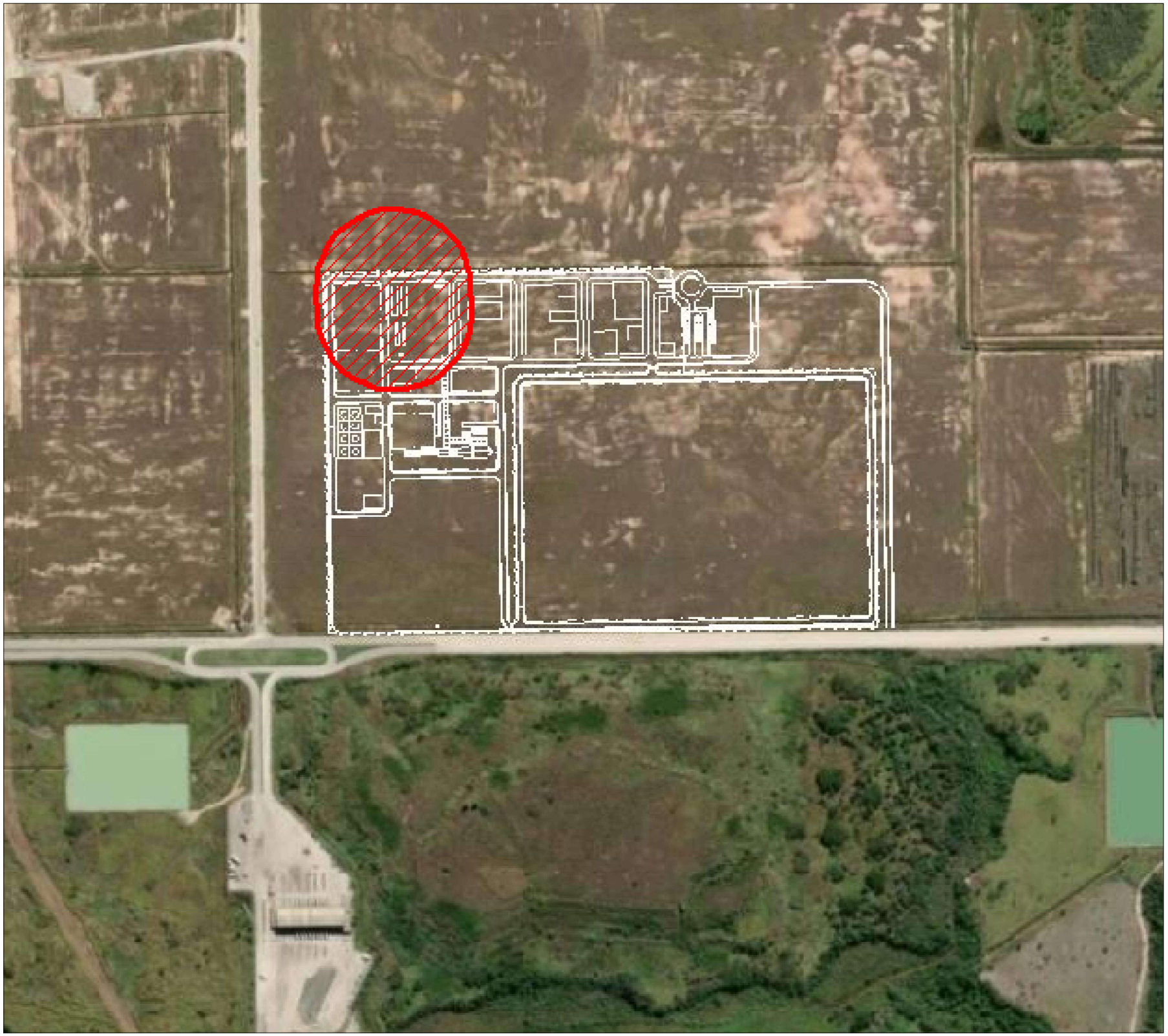
Maior alcance da Explosão de Nuvem de Gás - CA 2D

Escala do Original: 1:10.000

Data de Emissão: Mar/2023

Arquivo Digital

Revisão: 00



LEGENDA

Legenda

Radiação térmica (Incêndio em Nuvem de Gás/ Vapor) e asfixia 100% de fatalidades

Fatalidade (%)	Radiação Térmica (kW/m^2)	Distância alcançada (m)
100	Limite inferior de inflamabilidade	109,1

Empreendedor: Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS

Projeto: SEV.149.23.T

Aprovado: SEVESO Engenharia Consultiva Ltda

Data: Mar/2023

USINA TERMELÉTRICA GASLUB II (0,6 GW)

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO - EAR

Mapa de Efeito Físico e Vulnerabilidade

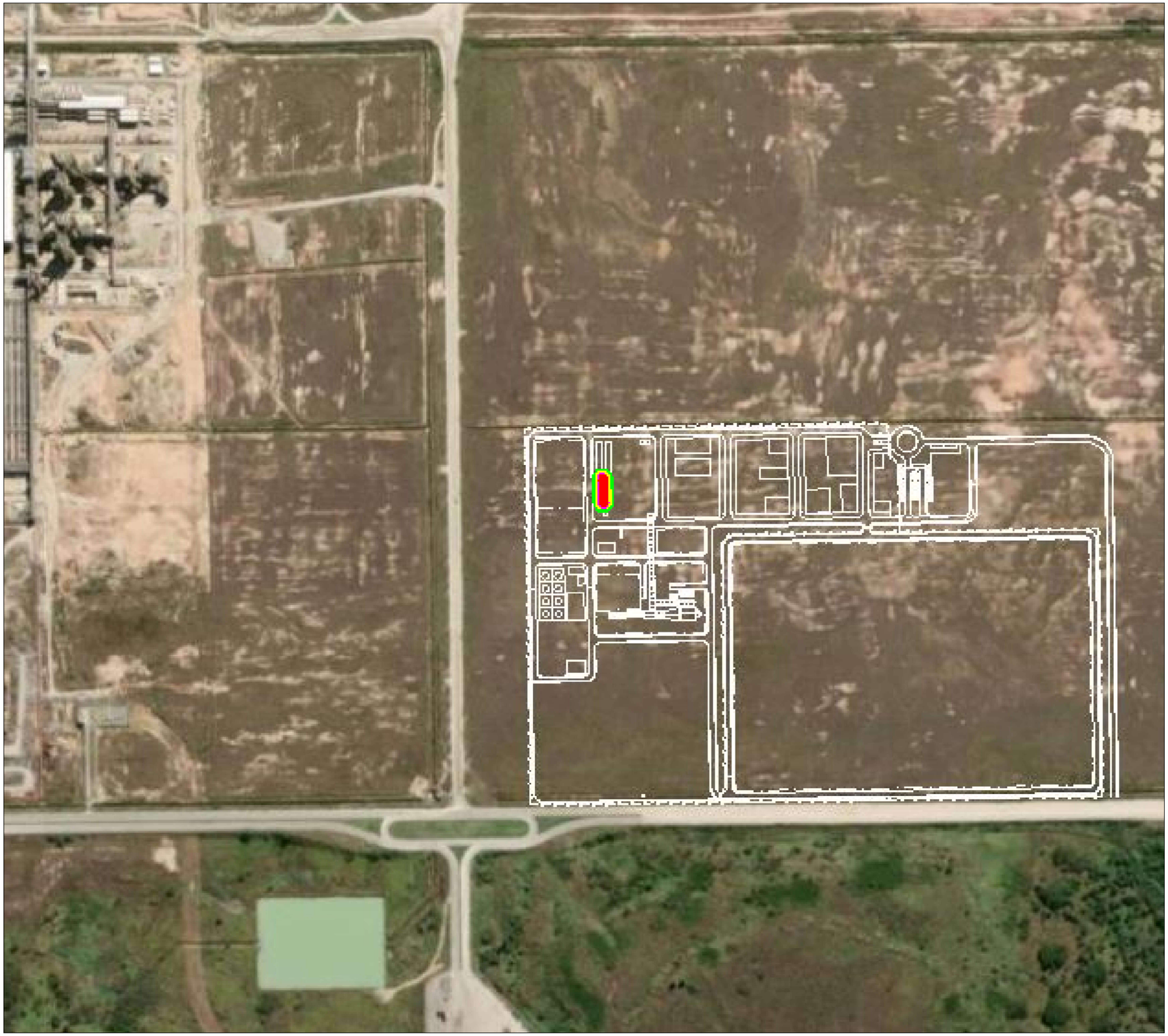
Maior alcance do Incêndio de Nuvem de Gás - CA 2D

Escala do Original: 1:10.000

Data de Emissão: Mar/2023

Arquivo Digital

Revisão: 00



LEGENDA

Legenda

- Carga térmica Limite de danos >= 5,0 kW/m2
- Carga térmica 1% de fatalidades >= 9,8 kW/m2
- Carga térmica 50% de fatalidades >= 19,5 kW/m2
- Carga térmica 100% de fatalidades >= 35,0 kW/m2

Fatalidade (%)	Radiação Térmica (kW/m^2)	Distância alcançada (m)
LD (1)	5,0	10,7
1	9,8	7,0
50	19,5	4,3
100	35,0	2,7

Nota:
(1) Limite de Dandos - LD.

Empreendedor: Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS

Projeto: SEV.149.23.T

Data: Jun/2023

Aprovado: SEVESO Engenharia Consultiva Ltda

USINA TERMELÉTRICA GASLUB II (0,6 GW)

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO - EAR

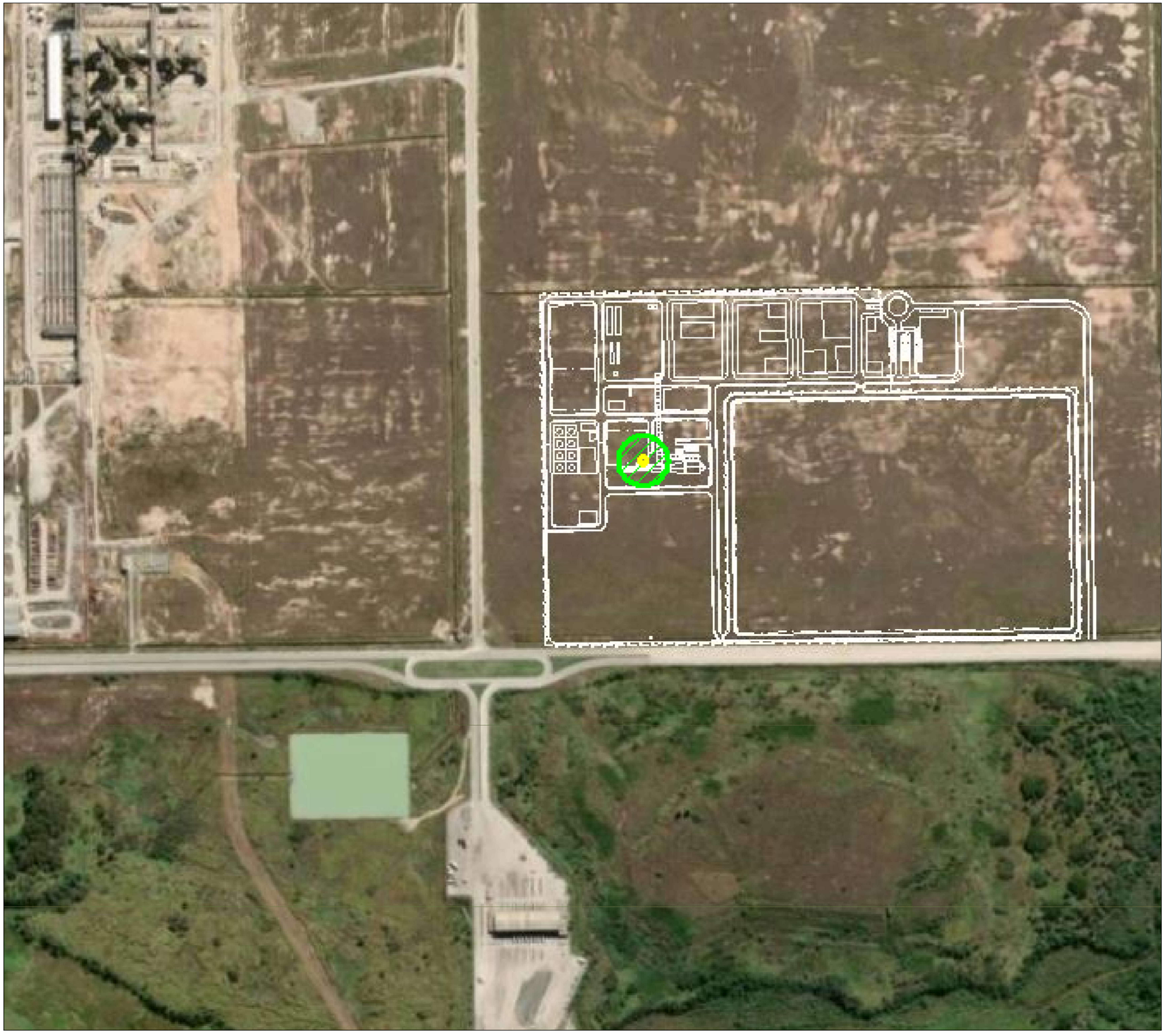
Mapa de Efeito Físico e Vulnerabilidade
Maior alcance do Jato de Fogo - CA 3B

Escala do Original: 1:10.000

Data de Emissão: Jun/2023

Arquivo Digital

Revisão: 00



LEGENDA

Legenda

- Radiação térmica Limite de danos = 5,0 kW/m2
- Radiação térmica 1% de fatalidades = 81,1 kW/m2
- Radiação térmica 50% de fatalidades = 160,5 kW/m2
- Radiação térmica 100% de fatalidades = 317,7 kW/m2

Fatalidade (%)	Radiação Térmica (kW/m^2)	Distância alcançada (m)
LD (1)	5,0	36,5
1	81,1	-
50	160,5	-
100	317,7	-

Nota:
(1) Limite de Dandos - LD.

Empreendedor: Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS

Projeto: SEV.149.23.T

Aprovado: SEVESO Engenharia Consultiva Ltda

Data: Jun/2023

USINA TERMELÉTRICA GASLUB II (0,6 GW)

ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO - EAR

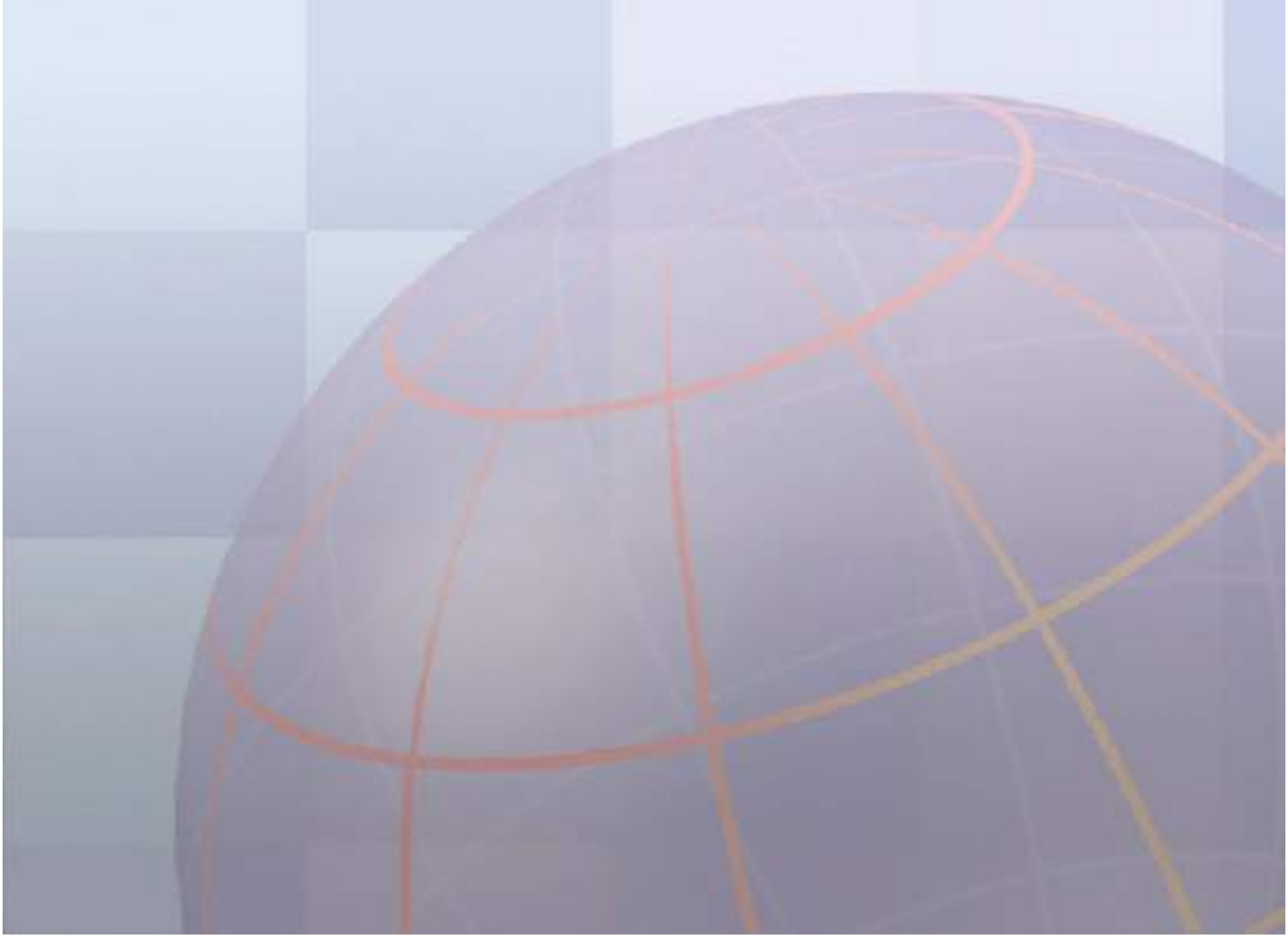
Mapa de Efeito Físico e Vulnerabilidade
Maior alcance da Bola de Fogo - CA 10

Escala do Original: 1:10.000

Data de Emissão: Jun/2023

Arquivo Digital

Revisão: 00



SEVESO
ENGENHARIA CONSULTIVA

GERENCIAMENTO DE RISCOS INDUSTRIAIS E AMBIENTAIS

Av. Rio Branco, 124 - Centro, Rio de Janeiro, RJ, 20040-001
seveso@seveso.com.br
+55 21-998-078-657

RELATÓRIO TÉCNICO

INVENTÁRIO FLORESTAL

PARQUE TERMOELÉTRICO - PÓLO GASLUB

Itaboraí - RJ

Janeiro de 2023

PÚBLICA

1. Empreendedor

1.1 Nome: Petróleo Brasileiro S.A.

1.2 CNPJ: 33.000.167/0001-01

1.4 Nome do empreendimento: Parque Termoelétrico do Pólo GasLub

1.4 Nome do imóvel: GasLub

1.5 Endereço: Rodovia RJ-116 km 5,2 – Alto do Jacú – Itaboraí/RJ

2. Responsáveis técnicos

2.1.1 Nome: Israel Rocha Lopes

2.1.2 CPF :061.050.696-00

2.1.3 E-mail: israel.lopes.prestserv@petrobras.com.br

2.1.4 Telefone: (33) 99983-2021

2.1.5 Formação: Engenheiro Florestal

2.1.6 Nº de registro em conselho de classe: CREA-MG 100.400/D

2.1.7 Nº ART: MG20242676617

2.1.8 CTF/AIDA: 6091361

2.2.1 Nome: Tom Adnet Moura

2.2.2 CPF :132.456.957-30

2.2.3 E-mail: tom.prestserv@petrobras.com.br

2.2.4 Telefone: (22) 99761-0391

2.2.5 Formação: Engenheiro Florestal

2.2.6 Nº de registro em conselho de classe: CREA-RJ 2013112114

2.2.7 Nº ART: 2020240013522

2.2.8 CTF/AIDA: 2676733

PÚBLICA

3. Apresentação e caracterização geral

A área destinada ao projeto do Parque Termoelétrico e objeto dessa avaliação está localizada no Pólo GasLub, no município de Itaboraí – RJ, em área industrial, organizada em quadras, com sistema viário implantado e vias de circulação, sendo assim classificadas de maneira geral como áreas antrópicas consolidadas. As áreas de implantação da UTE (Figura 2) e da central de resíduos (Figura 3) já se encontram terraplanadas e desprovidas de vegetação nativa, restando interferências apenas relacionadas às estruturas necessárias para instalação da LT 345 kV UTE GasLub (SE-45140) – Comperj (SE-5140), que será implementada no entorno da área industrial, às margens do anel viário, onde foi realizado o presente censo florestal.

O presente estudo foi elaborado com a finalidade de inventariar e caracterizar a vegetação existente na Área Diretamente Afetada (ADA) pelo projeto da LT 345 kv do Parque Termoelétrico do Polo GasLub, levando em consideração as tipologias vegetais definidas no art. 2° da Lei Federal nº 11.428/06 (Lei da Mata Atlântica), os critérios estabelecidos nas Resoluções CONAMA nº 10/93 e nº 06/94 e na Instrução Técnica COOEAM Nº 05/2023.

Com o objetivo de reduzir a necessidade de supressão foi realizado de forma preliminar um aerolevantamento com drone, que possibilitou a alocação das estruturas reduzindo ao máximo a necessidade de supressão de vegetação nativa. De forma complementar, foram adotadas torres que proporcionam a altura necessária para que os cabos permaneçam com a distância de segurança da vegetação, evitando com isso necessidades de corte seletivo de árvores para a operação da LT. Dessa forma, a ADA onde há previsão de supressão para instalação da LT são representadas pelas seguintes estruturas:

- **Praças de torres**
  Áreas de 30x30m onde serão instaladas as torres que compõe a LT 345kv;
- **Praças de lançamento de cabos**
  Áreas de 30x60m necessárias para o lançamento dos cabos entre as torres;
- **Faixa de serviço**
  Faixa de 4m ao longo do eixo central da LT 345kv, necessária para viabilizar acessos e lançamento dos cabos entre as torres;
- **Acessos**
  Faixas com 6m de largura, que conectam o anel viário com as praças de torres e de lançamento de cabos da LT 345kv.

PÚBLICA

De acordo com o mapa da vegetação brasileira elaborado por VELOSO (1991) a região em estudo está inserida nos domínios do Bioma Mata Atlântica, nas formações denominadas Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas. Não há interferências sobre corredores ecológicos, mas apenas em bordas de pequenos fragmentos florestais, plantios silviculturais e árvores isoladas.

Parte das estruturas intercepta trechos da Área de Proteção Ambiental (APA) Estadual da Bacia do rio Macacu, criada pela Lei Estadual nº 4.018, de 05 de dezembro de 2002, que abrange 19.508 mil hectares em partes dos municípios de Cachoeiras de Macacu, Itaboraí e Guapimirim e que tem por objetivo principal proteger faixas marginais na bacia do rio Macacu.

A Figura 1 apresenta a localização da área em estudo no município de Itaboraí, no Estado do Rio de Janeiro e, com destaque para a APA do rio Macacu e para e corredores ecológicos mais próximos, representados por dois projetos de reflorestamento em curso dentro do GasLub.

PÚBLICA

TORRE 24
TORRE 23
TORRE 22
TORRE 21
TORRE 20
TORRE 19
PRAÇA 7
PRAÇA 6
TORRE 18
TORRE 17
TORRE 16
TORRE 15
TORRE 14
TORRE 13
PRAÇA 5
PRAÇA 4
TORRE 12
TORRE 11
TORRE 10
PRAÇA 3
PRAÇA 2
TORRE 9
CENTRAL DE RESÍDUO
TORRE 8
TORRE 7
TORRE 6
TORRE 5
TORRE 4
TORRE 3
TORRE 2
TORRE 1
PLATÔ - UTE
PRAÇA 1
FAIXA DE SERVIÇO (4 m)
PRAÇA 6
TORRE 24
CROQUI ESQUEMÁTICO
ESTRUTURAS LT 345 kv
ACESSO 210 (6 m)

LT 345 kv
CENTRAL DE RESÍDUO
PLATÔ UTE
LEGENDA

PÚBLICA

Figura 1. Localização da ADA do empreendimento, com destaques para o platô onde é prevista a instalação da UTE, da área destinada a central de resíduos e da LT 345kv.

Figura 2. Platô já terraplanado onde será instalada a UTE GasLub.

Figura 3. Platô já terraplanado onde será instalada a central de resíduos.

PÚBLICA

4. Metodologia

Devido às características do empreendimento foi realizado o Censo Florestal (ou Inventário 100%) da ADA, onde todos os indivíduos arbóreos com DAP (diâmetro à altura do peito) maior ou igual a 5,0 cm foram identificados, receberam plaqueta de identificação (Figura 2), tiveram suas coordenadas geográficas obtidas com o auxílio de aparelho GPS e foram mensurados com auxílio de fita métrica (Figura 3), conforme estabelecido na Lei Federal nº 11.428/2006. Para os demais indivíduos visualizados realizou-se a análise qualitativa por meio do caminhamento realizado ao longo de todas

Figura 4. Exemplo de lacre de identificação dos indivíduos mensurados.

PÚBLICA

Figura 5. Mensuração de CAP com fita métrica.

Foram coletadas as seguintes informações: circunferência à altura do peito; altura total; nome científico; nome popular; observações de caráter qualitativo como infestação por cipós, principais indivíduos/espécies que habitam o sub–bosque, presença de epífitas e influências antrópicas.

A identificação dos indivíduos inventariados foi executada sempre que possível no campo. Nos casos em que a identificação não foi possível no local, procedeu-se a coleta e registro fotográfico do material botânico existente para posterior identificação da espécie.

Para a classificação das espécies foi utilizado o sistema do *Angiosperm Phylogeny Group* IV (APG IV, 2016). Os dados coletados em campo foram analisados utilizando-se os programas Excel 2016 e Mata Nativa. A nomenclatura das espécies e respectivas abreviações dos autores foram aferidas segundo as informações disponíveis no site do Reflora (www.floradobrasil.jbrj.gov.br).

PÚBLICA

A classificação em estágios sucessionais foi realizada baseando-se em características quali-quantitativas das comunidades, tomando por base os parâmetros estabelecidos pelas resoluções 03/1993 e 06/1994 do CONAMA. Os principais critérios utilizados para a avaliação do estágio sucessional das comunidades foram o hábito predominante, a presença/ausência de estratificação evidente, com ou sem formação de sub-bosque, a diversidade e auto-ecologia das espécies, a presença, diversidade e quantidade de lianas e epífitas, a presença, espessura e continuidade da serapilheira além dos parâmetros estruturais e dendrométricos levantados.

Para o processamento dos parâmetros fitossociológicos foram utilizados os dados obtidos nos fragmentos florestais interceptados pela ADA do projeto. Como o levantamento realizado foi um censo, as unidades amostrais utilizadas foram os próprios fragmentos, e suas respectivas áreas alvos do levantamento. A tabela 1 apresenta as fórmulas e parâmetros fitossociológicos utilizados. Por se tratar de censo, não foram calculados os parâmetros frequência absoluta (FA), frequência relativa (FR) e índice de valor de importância (IVI).

Tabela 1. Fórmulas utilizadas para o cálculo dos parâmetros fitossociológicos. **N** = número total de indivíduos amostrados; **A** = Área mostrada em hectares; **Gi** = área basal total da espécie de interesse; **G** = área basal de todas as espécies amostradas; **VC** = valor de cobertura.

Parâmetro	Fórmula
Densidade absoluta	Da=N/A
Densidade relativa	Dr=n/N*100
Dominância absoluta	DoA=Gi/A
Dominância relativa	DoR=Gi/G*100
Índice valor de cobertura	IVC=Dr+DoR

Foi avaliada a ocorrência de espécies ameaçadas de extinção, raras e endêmicas na área do empreendimento, de acordo com a Portaria MMA nº 148/2022, Resolução CONEMA nº 80/2018 e Resolução CONABIO nº 08/2021.

Para o cálculo do volume do material lenhoso passível de supressão foi utilizada a seguinte equação volumétrica: Volume Total (fuste + galhos): volume obtido pelo emprego da equação de volume determinada por ASSUMPÇÃO FILHO (2008) para o inventário florestal da área do COMPERJ, cujo modelo é apresentado abaixo:

Modelo: LN(V) = b0 + b1. LN(D) LN(V) = -8, 4350963 + 2,27605139. LN(D)

PÚBLICA

Onde: V = volume total (fuste+galhos) com casca, em m^3, D = diâmetro à altura do peito, em cm. O volume total é obtido pelo valor exponencial do LN(V), b0 representa o coeficiente linear e b1 o coeficiente angular da equação de volume.

5. Resultados

5.1 Censo Florestal

No censo florestal realizado foram identificados e mensurados no total **407 indivíduos** arbóreos, com **576 fustes**, distribuídos por **50 diferentes espécies**, das quais **6 espécies são exóticas**, em um total de **24 famílias botânicas**. O **volume total** com casca é de **47,13 m^3 de madeira** e **área basal total de 7,52 m^2**.

Foi identificada a necessidade de supressão em cinco pequenos **fragmentos de vegetação nativa** totalizando uma área de **0,131 ha** (1.310 m^2), em um **plantio de eucalipto** (*Eucalyptus sp*) com área de **0,091 ha** (915 m^2), em um **plantio de sombreiro** (*Clitoria fairchildiana*) com área de **0,016 ha** (162 m^2), em um **plantio de sabiá** (*Mimosa caesalpiniifolia*) com área de **0,026 ha** (258 m^2) e o corte de **256 árvores isoladas** em meio a áreas de pastagem, conforme descrito na Tabela 2 a seguir. O mapa do anexo 1 apresenta as áreas de supressão e as intervenções em APP previstas para a instalação do empreendimento.

De maneira geral, as áreas florestais interceptadas pelo empreendimento são regiões de bordas de fragmentos florestais oriundos de sucessão secundária. Esses trechos possuem formação florestal em desenvolvimento, com presença de estratos arbóreos e arbustivos. No estrato arbustivo podem ser observadas as mesmas espécies observadas no estrato arbóreo. Há formação de serapilheira, porém não muito espessa. Lianas lenhosas e herbáceas são abundantes, características de áreas de borda. Epífitas e bromélias são raras e não foram avistadas, mas podem ocorrer na copa das árvores.

A áreas de plantios silviculturais são remanescentes dos antigos sítios e fazendas existentes na área adquirida pela Petrobras e de maneira geral representam predomínio das espécies exóticas plantadas, com presença pontual de espécies nativas em regeneração.

PÚBLICA

PÚBLICA

Tabela 2. Identificação e caracterização ecológica das áreas inventariadas no presente estudo.

ID Área	Fitofisionomia / estágio sucessional	Área de supressão (m^2)	Média DAPs (cm)	Média das alturas (m)	G (m^2/ha)	Nº Espécies	Estratificação florestal	Trepadeiras	Serapilheira	Sub-bosque	Descrição
Área 1	Estágio inicial	127	13,4	5,9	17,27	5	Ausente	Herbáceas	Pouco espessa	Ausente	Borda de pequeno remanescente formado por árvores de espécies pioneiras. Sem estratificação florestal, com pouca serapilheira e predomínio de gramíneas exóticas.
Área 2	Estágio inicial	642	10,4	5,1	10,14	14	Ausente	Herbáceas	Espessa e descontínua	Pouco denso	Borda de pequeno remanescente formado por espécies pioneiras e secundárias iniciais. Serapilheira espessa e descontínua. Abundância de lianas herbáceas.
Área 3	Plantio de eucalipto	915	10,4	5,4	6,54	8	Ausente	Herbáceas	Pouco espessa	Ausente	Antigo plantio de eucalipto (*Eucalyptus* sp) entremeado em área de pastagem, com árvores nativas pioneiras.
Área 4	Plantio de sombreiros	162	13,9	6,2	53,33	5	Ausente	Herbáceas	Espessa e descontínua	Pouco denso	Antigo plantio de sombreiro (*Clitoria fairchildiana*), com presença de árvores nativas pioneiras em regeneração.
Área 5	Estágio inicial	295	8,5	4,1	10,65	8	Ausente	Herbáceas	Espessa e descontínua	Pouco denso	Borda de pequeno remanescente formado por espécies pioneiras e secundárias iniciais. Serapilheira espessa e descontínua. Abundância de lianas herbáceas.
Área 6	Estágio inicial	149	10,8	3,9	10,43	5	Ausente	Herbáceas	Espessa e descontínua	Pouco denso	Borda de pequeno remanescente formado por espécies pioneiras e secundárias iniciais. Serapilheira espessa e descontínua. Abundância de lianas herbáceas.
Área 7	Plantio de sabiás	258	10,9	5,3	15,66	6	Ausente	Herbáceas	Espessa e descontínua	Pouco denso	Antigo plantio de sabiás (*Mimosa caesalpinifolia*), com presença de espécies exóticas e nativas pioneiras em regeneração.
Área 8	Estágio inicial	97	9,1	4,0	16,55	4	Ausente	Herbáceas	Espessa e descontínua	Pouco denso	Borda de pequeno remanescente formado por espécies pioneiras e secundárias iniciais. Serapilheira espessa e descontínua. Abundância de lianas herbáceas.

PÚBLICA

Árvores isoladas	256	11,1	4,5	5,048	38

PÚBLICA

5.1.1 Fragmentos florestais

No censo florestal realizado nos trechos dos 5 (cinco) fragmentos florestais (Áreas 1, 2, 5, 6 e 8) interceptados pela ADA do projeto, foram registrados **108 indivíduos** contendo um total de 154 fustes, distribuídos por **30** diferentes **espécies**, das quais **2 espécies** são **exóticas**, pertencentes a **17 famílias** botânicas. O **volume total** com casca calculado para as áreas de fragmento florestal é de **5,639 m^3** de madeira.

No sub-bosque das áreas foram observadas espécies pioneiras, secundárias iniciais e tardias, em geral relacionadas a própria dispersão do estrato arbóreo. Destacam-se com maior ocorrência: tapiá (*Alchornea triplinervia*), breu (*Protium brasiliense*), camboatá (*Cupania oblongifolia*), cambuí (*Myrcia splendens*), fedegoso (*Senna macranthera*), guabiroba (*Campomanesia guaviroba*), guamirim (*Eugenia florida*), lacistema (*Lacistema pubescens*), pixiricas (*Miconia sp.*), cambará (*Moquiniastrum polymorphum*), aroeira (*Schinus terebinthifolia*), angelim (*Andira fraxinifolia*), pitangueira (*Eugenia uniflora*), pau jacaré (*Piptadenia gonoacantha*), jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra*), piper (*Piper sp.*), crindiúva (*Trema micrathum*), carrapeta (*Guarea guidonia*), mangueira (*Mangifera indica*), jamelão (*Syzygium cumini*), ingá (*Inga vera*).

Na Tabela 3, em sequência, é apresentada a lista dos indivíduos arbóreos encontrados nos fragmentos de Floresta Ombrófila Densa, contendo o número de identificação em campo, a família e os nomes comum e científico da espécie, o volume lenhoso por indivíduo em m^3, as coordenadas geográficas e a origem da espécie.

PÚBLICA

Tabela 3. Lista dos indivíduos arbóreos registrados nos fragmentos de FOD interceptados pela ADA do empreendimento. **N lacre** = número de identificação; **Lat** = latitude; **Long** = longitude; **G.E**. = Grupo ecológico (**PI** = pioneira; **SI** =secundária inicial; **ST** = secundária tardia); **DAP** = diâmetro a altura do peito; **HT** = altura total; **VT** = volume total com casca.

N lacre	Lat	Long	Nome popular	Nome científico	G.E.	Grau de ameaça	Origem	DAP (cm)	HT (m)	VT (m^3)	G (m^2)
1034104	-22,650524	-42,824659	Bico-de-pato	*Machaerium nyctitans*	ST	LC	Nativa	25,78	7,0	0,3540	0,0522
1034105	-22,650657	-42,824662	Goiabeira	*Psidium guajava*	Pi	NE	Exótica	5,41	2,0	0,0101	0,0023
1034106	-22,650769	-42,824631	Bico-de-pato	*Machaerium nyctitans*	SI	LC	Nativa	10,82	4,0	0,0491	0,0092
1034107	-22,650760	-42,824650	Tamanqueira	*Aegiphila integrifolia*	Pi	NE	Nativa	6,37	4,0	0,0147	0,0032
1034108	-22,650756	-42,824659	Tamanqueira	*Aegiphila integrifolia*	Pi	NE	Nativa	5,73	3,5	0,0115	0,0026
1034109	-22,650805	-42,824633	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Pi	NE	Nativa	7,64	2,5	0,0222	0,0046
1034110	-22,651244	-42,824623	Bico-de-pato	*Machaerium nyctitans*	SI	LC	Nativa	19,42	4,0	0,1856	0,0296
1034111	-22,651285	-42,824618	Bico-de-pato	*Machaerium nyctitans*	SI	LC	Nativa	8,91	4,5	0,0315	0,0062
1034112	-22,651284	-42,824608	Bico-de-pato	*Machaerium nyctitans*	SI	LC	Nativa	21,65	6,0	0,2377	0,0368
1034113	-22,651289	-42,824605	Aroeira	*Schinus terebinthifolia*	Pi	NE	Nativa	5,41	2,0	0,0101	0,0023
1034401	-22,679116	-42,829920	Caviúna	*Macharium incorruptibile*	SI	LC	Nativa	9,23	6,0	0,0342	0,0067
1034402	-22,679140	-42,829979	Caviúna	*Macharium incorruptibile*	SI	LC	Nativa	9,87	6,0	0,0398	0,0076
1034403	-22,679140	-42,830006	Caviúna	*Macharium incorruptibile*	SI	LC	Nativa	11,78	7,0	0,0595	0,0109
1034404	-22,679121	-42,829927	Caviúna	*Macharium incorruptibile*	SI	LC	Nativa	6,68	7,0	0,0164	0,0035
1034405	-22,679163	-42,829925	Caviúna	*Macharium incorruptibile*	SI	LC	Nativa	13,69	7,0	0,0838	0,0147
1034406	-22,679146	-42,829888	Caviúna	*Macharium incorruptibile*	SI	LC	Nativa	9,55	6,0	0,0369	0,0072
1034407	-22,679121	-42,829926	Caviúna	*Macharium incorruptibile*	SI	LC	Nativa	9,55	6,0	0,0369	0,0072
1034408	-22,679150	-42,829812	Ipê-cinco-chagas	*Sparattosperma leucanthum*	SI	NE	Nativa	11,46	7,0	0,0559	0,0103
1034409	-22,679115	-42,829717	Leucena	*Leucaena leucocephala*	Pi	NE	Exótica	7,64	5,0	0,0222	0,0046
1034410	-22,679115	-42,829717	Leucena	*Leucaena leucocephala*	Pi	NE	Exótica	6,37	6,0	0,0147	0,0032
1034411	-22,679144	-42,829569	Guabiroba	*Campomanesia guaviroba*	SI	NE	Nativa	5,73	3,5	0,0115	0,0026
1034412	-22,679143	-42,829570	Guabiroba	*Campomanesia guaviroba*	SI	NE	Nativa	5,09	2,5	0,0088	0,0020
1034413	-22,679144	-42,829547	Sucuúba	*Himatanthus bracteatus*	SI	NE	Nativa	7,00	5,0	0,0182	0,0039

PÚBLICA

1034414	-22,679129	-42,829563	Capororoca	*Myrsine coriacea*	SI	NE	Nativa	7,64	5,0	0,0222	0,0046
1034415	-22,679147	-42,829519	Pau-pombo	*Tapirira guianensis*	SI	NE	Nativa	14,01	7,0	0,0883	0,0154
1034416	-22,679140	-42,829355	Breu	*Protium brasiliense*	ST	NE	Nativa	29,92	8,0	0,4967	0,0703
1034417	-22,679132	-42,829358	Breu	*Protium brasiliense*	ST	NE	Nativa	24,83	7,0	0,3248	0,0484
1034418	-22,679114	-42,829380	Breu	*Protium brasiliense*	ST	NE	Nativa	8,59	6,0	0,0290	0,0058
1034419	-22,679132	-42,829365	Angelim	*Andira fraxinifolia*	ST	LC	Nativa	7,00	3,5	0,0182	0,0039
1034420	-22,679126	-42,829349	Angelim	*Andira fraxinifolia*	ST	LC	Nativa	6,05	2,0	0,0131	0,0029
1034421	-22,679136	-42,829254	Tapiá	*Alchornea triplinervia*	SI	NE	Nativa	6,05	4,0	0,0131	0,0029
1034422	-22,679108	-42,829035	Caviúna	*Macharium incorruptibile*	SI	LC	Nativa	7,64	3,5	0,0222	0,0046
1034423	-22,679101	-42,829033	Tarumã	*Vitex polygama*	ST	NE	Nativa	6,68	4,0	0,0164	0,0035
1034424	-22,679101	-42,829033	Tapiá	*Alchornea triplinervia*	SI	NE	Nativa	5,41	2,0	0,0101	0,0023
1034425	-22,679119	-42,829000	Canelinha	*Ocotea sp*	-	-	Nativa	5,41	4,0	0,0101	0,0023
1034426	-22,679107	-42,828897	Ipê-amarelo	*Handroanthus chrysotrichus*	ST	NE	Nativa	6,37	3,0	0,0147	0,0032
1034427	-22,679099	-42,828886	Caviúna	*Macharium incorruptibile*	SI	LC	Nativa	7,00	3,5	0,0182	0,0039
1034428	-22,679093	-42,828861	Caviúna	*Macharium incorruptibile*	SI	LC	Nativa	5,41	5,0	0,0101	0,0023
1034429	-22,679099	-42,828851	Breu	*Protium brasiliense*	ST	NE	Nativa	22,28	8,0	0,2539	0,0390
1034430	-22,679105	-42,828761	Caviúna	*Macharium incorruptibile*	SI	LC	Nativa	11,46	3,0	0,0559	0,0103
1034431	-22,679121	-42,828742	Caviúna	*Macharium incorruptibile*	SI	LC	Nativa	6,05	4,0	0,0131	0,0029
1034432	-22,679080	-42,828663	Leucena	*Leucaena leucocephala*	Pi	NE	Exótica	6,05	4,0	0,0131	0,0029
1034433	-22,679092	-42,828579	Caviúna	*Macharium incorruptibile*	SI	LC	Nativa	10,19	3,5	0,0428	0,0081
1034434	-22,679173	-42,830305	Guamirim	*Eugenia florida*	Cl	LC	Nativa	10,19	6,0	0,0428	0,0081
1034435	-22,679173	-42,830304	Bico-de-pato	*Machaerium nyctitans*	SI	LC	Nativa	10,19	4,0	0,0428	0,0081
1034436	-22,679178	-42,830318	Guamirim	*Eugenia florida*	Cl	LC	Nativa	7,00	3,5	0,0182	0,0039
1034449	-22,679214	-42,832196	Pau-jacaré	*Piptadenia gonoacantha*	Pi	LC	Nativa	15,28	6,0	0,1076	0,0183
1034450	-22,679228	-42,832203	Angico	*Anadenanthera colubrina*	ST	NE	Nativa	21,65	7,0	0,2377	0,0368
1034451	-22,679236	-42,832205	Pau-jacaré	*Piptadenia gonoacantha*	Pi	LC	Nativa	7,96	5,0	0,0244	0,0050
1034452	-22,679240	-42,832243	Pau-jacaré	*Piptadenia gonoacantha*	Pi	LC	Nativa	17,19	6,0	0,1407	0,0232

PÚBLICA

1034453	-22,679230	-42,832279	Ingá-mirim	*Inga laurina*	Pi	LC	Nativa	7,96	6,0	0,0244	0,0050
1034454	-22,679240	-42,832306	Angico	*Anadenanthera colubrina*	ST	NE	Nativa	14,01	5,0	0,0883	0,0154
1034455	-22,679248	-42,832409	Angico	*Anadenanthera colubrina*	ST	NE	Nativa	6,37	4,0	0,0147	0,0032
1034456	-22,679251	-42,832482	Quaresmeira	*Pleroma granulosum*	Pi	NE	Nativa	14,32	6,0	0,0929	0,0161
1034457	-22,679242	-42,832520	Jacarandá-da-bahia	*Dalbergia nigra*	ST	VU	Nativa	16,23	7,0	0,1235	0,0207
1034193	-22,660717	-42,824419	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Pi	NE	Nativa	9,55	3,0	0,0369	0,0072
1034194	-22,660735	-42,824415	Tapiá	*Alchornea triplinervia*	SI	NE	Nativa	9,55	3,0	0,0369	0,0072
1034195	-22,660821	-42,824429	Pau-pombo	*Tapirira guianensis*	SI	NE	Nativa	8,59	4,0	0,0290	0,0058
1034197	-22,660924	-42,824439	carrapeta	*Guarea guidonia*	SI	NE	Nativa	5,09	2,0	0,0088	0,0020
1034198	-22,660924	-42,824438	Capororoca	*Myrsine coriacea*	SI	NE	Nativa	5,09	3,0	0,0088	0,0020
1034199	-22,660923	-42,824394	Leucena	*Leucaena leucocephala*	Pi	NE	Exótica	7,64	4,0	0,0222	0,0046
1034200	-22,660923	-42,824377	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Pi	NE	Nativa	10,82	5,0	0,0491	0,0092
3657901	-22,660922	-42,824377	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Pi	NE	Nativa	5,41	2,0	0,0101	0,0023
3657902	-22,660937	-42,824384	Capororoca	*Myrsine coriacea*	SI	NE	Nativa	10,50	5,0	0,0459	0,0087
3657903	-22,660941	-42,824380	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Pi	NE	Nativa	5,09	2,5	0,0088	0,0020
3657904	-22,660985	-42,824374	Capororoca	*Myrsine coriacea*	SI	NE	Nativa	10,82	3,0	0,0491	0,0092
3657905	-22,660994	-42,824378	Tapiá	*Alchornea triplinervia*	SI	NE	Nativa	5,73	3,5	0,0115	0,0026
3657906	-22,661175	-42,824409	Pau-pombo	*Tapirira guianensis*	SI	NE	Nativa	15,60	7,0	0,1128	0,0191
3657907	-22,661187	-42,824415	Pau-pombo	*Tapirira guianensis*	SI	NE	Nativa	12,73	5,0	0,0710	0,0127
3657908	-22,661162	-42,824406	Capororoca	*Myrsine coriacea*	SI	NE	Nativa	6,37	3,0	0,0147	0,0032
3657909	-22,661161	-42,824405	Embaúba-prateada	*Cecropia pachystachya*	Pi	LC	Nativa	5,41	3,0	0,0101	0,0023
3657911	-22,661145	-42,824393	Capororoca	*Myrsine coriacea*	SI	NE	Nativa	8,91	6,0	0,0315	0,0062
3657912	-22,661144	-42,824392	Capororoca	*Myrsine coriacea*	SI	NE	Nativa	8,91	5,0	0,0315	0,0062
3657913	-22,661154	-42,824384	Capororoca	*Myrsine coriacea*	SI	NE	Nativa	8,59	5,0	0,0290	0,0058
3657914	-22,661154	-42,824387	Embaúba-prateada	*Cecropia pachystachya*	Pi	LC	Nativa	10,19	5,0	0,0428	0,0081
3657915	-22,661188	-42,824388	Embaúba-prateada	*Cecropia pachystachya*	Pi	LC	Nativa	7,32	4,0	0,0202	0,0042
3657916	-22,661200	-42,824403	Tapiá	*Alchornea triplinervia*	SI	NE	Nativa	6,37	4,0	0,0147	0,0032

PÚBLICA

3657917	-22,661200	-42,824403	Capororoca	*Myrsine coriacea*	SI	NE	Nativa	6,68	4,5	0,0164	0,0035
3657918	-22,661200	-42,824403	Embaúba-prateada	*Cecropia pachystachya*	Pi	LC	Nativa	6,05	3,5	0,0131	0,0029
3657919	-22,661200	-42,824403	Pera	*Pera glabrata*	SI	NE	Nativa	5,09	2,0	0,0088	0,0020
3657920	-22,661235	-42,824413	Capororoca	*Myrsine coriacea*	SI	NE	Nativa	9,55	5,0	0,0369	0,0072
3657921	-22,661268	-42,824419	Capororoca	*Myrsine coriacea*	SI	NE	Nativa	11,14	6,0	0,0524	0,0097
3657922	-22,661274	-42,824425	Capororoca	*Myrsine coriacea*	SI	NE	Nativa	12,10	6,0	0,0632	0,0115
3657923	-22,661274	-42,824425	Capororoca	*Myrsine coriacea*	SI	NE	Nativa	6,05	3,0	0,0131	0,0029
3657924	-22,661274	-42,824425	Embaúba-prateada	*Cecropia pachystachya*	Pi	LC	Nativa	7,00	4,0	0,0182	0,0039
3657925	-22,661299	-42,824423	Tapiá	*Alchornea triplinervia*	SI	NE	Nativa	7,32	3,0	0,0202	0,0042
3657926	-22,661300	-42,824423	Tapiá	*Alchornea triplinervia*	SI	NE	Nativa	7,96	2,5	0,0244	0,0050
3657927	-22,661316	-42,824432	Capororoca	*Myrsine coriacea*	SI	NE	Nativa	7,00	4,0	0,0182	0,0039
3657928	-22,661354	-42,824433	Capororoca	*Myrsine coriacea*	SI	NE	Nativa	6,68	4,0	0,0164	0,0035
3657981	-22,647345	-42,857485	Morta	-	-	-	-	20,05	4,5	0,1998	0,0316
3657982	-22,647345	-42,857487	Pindaíba	*Xylopia sericea*	SI	NE	Nativa	13,85	8,0	0,0860	0,0151
3657983	-22,647344	-42,857494	Canela-de-velho	*Miconia albicans*	Pi	NE	Nativa	5,09	3,0	0,0088	0,0020
3657984	-22,647347	-42,857484	Canela-de-velho	*Miconia albicans*	Pi	NE	Nativa	7,32	2,0	0,0202	0,0042
3657985	-22,647348	-42,857485	Canela-de-velho	*Miconia albicans*	Pi	NE	Nativa	7,64	2,0	0,0222	0,0046
3657986	-22,647349	-42,857486	Negamina	*Siparuna guianensis*	SI	NE	Nativa	10,03	3,0	0,0412	0,0079
3657987	-22,647349	-42,857495	Negamina	*Siparuna guianensis*	SI	NE	Nativa	11,14	3,0	0,0524	0,0097
3657988	-22,647380	-42,857503	Negamina	*Siparuna guianensis*	SI	NE	Nativa	11,78	3,5	0,0595	0,0109
3657989	-22,647386	-42,857499	Negamina	*Siparuna guianensis*	SI	NE	Nativa	5,41	3,0	0,0101	0,0023
3657990	-22,647372	-42,857504	Negamina	*Siparuna guianensis*	SI	NE	Nativa	6,68	3,0	0,0164	0,0035
3657991	-22,647371	-42,857503	Pindaíba	*Xylopia sericea*	SI	NE	Nativa	13,21	7,5	0,0773	0,0137
3657992	-22,647357	-42,857517	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Pi	NE	Nativa	16,23	6,0	0,1235	0,0207
3657993	-22,647357	-42,857518	Negamina	*Siparuna guianensis*	SI	NE	Nativa	8,91	6,0	0,0315	0,0062
3657994	-22,647357	-42,857518	Negamina	*Siparuna guianensis*	SI	NE	Nativa	5,73	5,0	0,0115	0,0026
3657995	-22,647379	-42,857536	Negamina	*Siparuna guianensis*	SI	NE	Nativa	6,05	4,0	0,0131	0,0029

PÚBLICA

3657996	-22,647374	-42,857537	Negamina	*Siparuna guianensis*	SI	NE	Nativa	6,37	3,5	0,0147	0,0032
3657997	-22,647378	-42,857540	Negamina	*Siparuna guianensis*	SI	NE	Nativa	7,80	3,5	0,0233	0,0048
3657998	-22,647392	-42,857528	Negamina	*Siparuna guianensis*	SI	NE	Nativa	5,41	3,0	0,0101	0,0023
3657999	-22,647402	-42,857534	Negamina	*Siparuna guianensis*	SI	NE	Nativa	5,73	3,5	0,0115	0,0026

PÚBLICA

5.1.1.1 Parâmetros fitossociológicos e índices de diversidade

Nas primeiras posições do Índice Valor de Cobertura (IVC) destacam-se as espécies *Protium brasiliense* (breu) e *Myrsine coriacea* (capororoca) e *Machaerium incorruptibile* (caviúna).

A partir da análise dos dados, a área basal total calculada para a população foi de 1,5 m^2, enquanto a área basal total por hectare (DoA) estimada foi de 11,45 m^2, sendo que deste total 2,555 m^2 (22,3%) corresponde à espécie *Protium brasiliense* e 1,086 m^2 (9,5%) à *Machaerium nictitans* (bico-de-pato), demostrando uma tendência de dominância de *Protium brasiliense* na população.

Foi registrado um total 108 indivíduos presentes nos 5 fragmentos, o que corresponde a uma densidade absoluta estimada de 824 indivíduos/hectare, sendo que *Myrsine coriacea*, com 114 n/ha (13,89%), *Machaerium incorruptibile*, com 99 n/ha (12,04%) e *Siparuna guianensis* (negamina) com 92 n/ha (11,11%) se destacam nesse parâmetro e correspondem a 37,04% da população.

Os valores das estimativas dos parâmetros fitossociológicos da estrutura horizontal das espécies encontradas na área inventariada encontra-se na Tabela 4, a seguir, organizada em ordem decrescente de Índice Valor de Cobertura (IVC).

Tabela 4. Parâmetros fitossociológicos dos fragmentos florestais interceptados pela ADA. **N** = número de indivíduos; **G** = área basal; **DA** = densidade absoluta; **DR** = densidade relativa; **DoA** = dominância absoluta; **DoR** = dominância relativa; **IVC** = índice valor de cobertura.

Nome Científico	N	G (m^2)	DA	DR (%)	DoA	DoR (%)	IVC	IVC (%)
Protium brasiliense	4	0,335	30,534	3,7	2,555	22,31	26,012	13,01
Myrsine coriacea	15	0,12	114,504	13,89	0,913	7,97	21,862	10,93
Machaerium incorruptibile	13	0,121	99,237	12,04	0,923	8,06	20,098	10,05
Siparuna guianensis	12	0,069	91,603	11,11	0,524	4,58	15,688	7,84
Machaerium nyctitans	6	0,142	45,802	5,56	1,086	9,48	15,034	7,52
Tapirira guianensis	4	0,117	30,534	3,7	0,89	7,77	11,471	5,74
Moquiniastrum polymorphum	6	0,06	45,802	5,56	0,456	3,98	9,539	4,77
Alchornea triplinervia	7	0,041	53,435	6,48	0,312	2,73	9,209	4,6
Eugenia florida	2	0,091	15,267	1,85	0,691	6,03	7,885	3,94
Anadenanthera colubrina	3	0,055	22,901	2,78	0,423	3,69	6,469	3,23
Cecropia pachystachya	5	0,021	38,168	4,63	0,163	1,43	6,055	3,03
Piptadenia gonoacantha	3	0,047	22,901	2,78	0,355	3,1	5,878	2,94
Leucaena leucocephala	4	0,015	30,534	3,7	0,116	1,01	4,718	2,36

PÚBLICA

Dalbergia nigra	1	0,053	7,634	0,93	0,404	3,53	4,457	2,23
Xylopia sericea	2	0,029	15,267	1,85	0,22	1,92	3,769	1,88
Miconia albicans	3	0,011	22,901	2,78	0,083	0,72	3,5	1,75
Andira fraxinifolia	2	0,023	15,267	1,85	0,172	1,5	3,353	1,68
Inga laurina	1	0,036	7,634	0,93	0,271	2,37	3,296	1,65
Morta	1	0,032	7,634	0,93	0,241	2,11	3,031	1,52
Pleroma granulosum	1	0,029	7,634	0,93	0,22	1,92	2,849	1,42
Aegiphila integrifolia	2	0,009	15,267	1,85	0,071	0,62	2,47	1,23
Campomanesia guaviroba	2	0,005	15,267	1,85	0,035	0,31	2,159	1,08
Sparattosperma leucanthum	1	0,016	7,634	0,93	0,12	1,05	1,972	0,99
Ocotea sp.	1	0,005	7,634	0,93	0,039	0,34	1,271	0,64
Psidium guajava	1	0,005	7,634	0,93	0,039	0,34	1,271	0,64
Himatanthus bracteatus	1	0,004	7,634	0,93	0,029	0,26	1,183	0,59
Vitex polygama	1	0,004	7,634	0,93	0,027	0,23	1,16	0,58
Handroanthus chrysotrichus	1	0,003	7,634	0,93	0,024	0,21	1,138	0,57
Schinus terebinthifolia	1	0,002	7,634	0,93	0,018	0,15	1,079	0,54
Guarea guidonia	1	0,002	7,634	0,93	0,016	0,14	1,062	0,53
Pera glabrata	1	0,002	7,634	0,93	0,016	0,14	1,062	0,53
Total	**108**	**1,5**	**824,427**	**100**	**11,453**	**100**	**200**	**100**

Para a avaliação da composição florística da população foram utilizados os índices de diversidade de Shannon–Weaver (H'), índice de dominância de Simpson (C), índice de Equabilidade de Pielou (J') e o coeficiente de mistura de Jentsch (QM), cujos resultados por parcela podem ser encontrados na Tabela abaixo.

Tabela 5 - Resumo dos Índices de Diversidade da população. Em que **N** = número de indivíduos, **S** = número de espécies, **ln(S)** = logaritmo neperiano, **H'** = índice de Shannon Weaver, **C** = índice de dominância de Simpson, **J** = Equabilidade de Pielou e **QM** = coeficiente de mistura de Jentsch.

População	N	S	ln(S)	H'	C	J	QM
Geral	108	31	3,434	3,01	0,94	0,88	01:03,48

O valor do índice de diversidade de Shannon-Weaver (H') de 3,01 aponta para uma baixa diversidade quando comparado com estudos feitos em áreas de Floresta Ombrófila Densa, o que é explicado por se tratar de uma área em regeneração.

O valor da equabilidade de Pielou (J) de 0,88 indica que 88% da diversidade máxima teórica foram obtidas por meio da amostragem realizada.

Para o coeficiente de mistura de Jentsch (QM), foi encontrada a relação 1:3,48, indicando uma média de 3,48 indivíduos para cada espécie amostrada. A distribuição do número de

PÚBLICA

indivíduos entre as espécies neste local não tendeu à igualdade devido à baixa diversidade encontrada.

O índice de dominância de Simpson (C) calculado neste trabalho foi de 0,94 mostrando a baixa diversidade no local, por ser um valor muito próximo de 1.

A avaliação dos diferentes índices de diversidade mostra que foram encontrados resultados semelhantes para todos eles, indicando uma baixa diversidade ecológica na área. A partir dessa indicação, pode-se afirmar que os impactos resultantes da supressão vegetal sobre a diversidade florística serão baixos.

Figura 6. Vista da Área 1.

PÚBLICA

Figura 7. Vista da Área 2.

Figura 8. Vista da Área 5.

PÚBLICA

Figura 9. Vista do interior da Área 6.

Figura 10. Vista do interior da Área 8.

PÚBLICA

5.1.1.2 DAP médio, altura total média, área basal e volume total médio por espécie e por espécie/hectare

Na Tabela 6 a seguir são apresentados os resultados da média calculada por espécie para as variáveis DAP, altura total (HT), área basal (G), área basal/hectare (G/ha), volume total (VT) e volume total/hectare (VT/ha). O **DAP médio** para a população florestal é de **9,93 cm** e **altura total média** é de **4,6 m**.

Tabela 6. Dados dendrométricos das árvores encontradas nos fragmentos florestais interceptados pela ADA. **N** = número de indivíduos; **DAP** = diâmetro a altura do peito; **HT** = altura total; **G** = área basal; **VT** = volume total com casca.

Nome científico	N ind	N ind/ha	Média DAP (cm)	Média HT (m)	Média G (m^2)	Média G (m^2/ha)	Média VT (m^3)	Média VT/ha (m^3/ha)
Myrsine coriacea	15	115	8,261	4,452	0,006	0,043	0,029	0,221
Macharium incorruptibile	13	99	8,728	4,842	0,006	0,049	0,033	0,251
Siparuna guianensis	12	92	7,628	3,571	0,005	0,037	0,025	0,187
Alchornea triplinervia	7	53	6,771	3,182	0,004	0,028	0,018	0,135
Machaerium nyctitans	6	46	16,128	4,917	0,024	0,181	0,150	1,146
Moquiniastrum polymorphum	6	46	9,032	3,375	0,007	0,057	0,041	0,309
Cecropia pachystachya	5	38	7,194	3,900	0,004	0,033	0,021	0,159
Leucaena leucocephala	4	31	6,923	4,750	0,004	0,029	0,018	0,138
Protium brasiliense	4	31	18,722	6,909	0,030	0,232	0,197	1,503
Tapirira guianensis	4	31	13,869	5,857	0,017	0,127	0,099	0,758
Anadenanthera colubrina	3	23	14,006	5,333	0,018	0,141	0,114	0,867
Miconia albicans	3	23	6,685	2,333	0,004	0,028	0,017	0,130
Piptadenia gonoacantha	3	23	13,475	5,667	0,016	0,118	0,091	0,694
Aegiphila integrifolia	2	15	6,260	3,833	0,003	0,024	0,014	0,108
Andira fraxinifolia	2	15	7,448	2,800	0,005	0,034	0,022	0,168
Campomanesia guaviroba	2	15	5,411	3,000	0,002	0,018	0,010	0,078
Eugenia florida	2	15	12,255	6,417	0,015	0,115	0,093	0,712
Xylopia sericea	2	15	13,528	7,750	0,014	0,110	0,082	0,623
Ocotea sp.	1	8	5,730	4,000	0,003	0,020	0,012	0,088
Morta	1	8	20,054	4,500	0,032	0,241	0,200	1,525
Dalbergia nigra	1	8	12,573	6,750	0,013	0,101	0,076	0,577
Guarea guidonia	1	8	5,093	2,000	0,002	0,016	0,009	0,067
Handroanthus chrysotrichus	1	8	6,366	3,000	0,003	0,024	0,015	0,112
Himatanthus bracteatus	1	8	7,003	5,000	0,004	0,029	0,018	0,139
Inga laurina	1	8	13,846	5,500	0,018	0,136	0,109	0,828
Pera glabrata	1	8	5,093	2,000	0,002	0,016	0,009	0,067
Pleroma granulosum	1	8	13,528	5,500	0,014	0,110	0,082	0,626
Psidium guajava	1	8	5,730	2,500	0,003	0,020	0,012	0,088
Schinus terebinthifolia	1	8	5,411	2,000	0,002	0,018	0,010	0,077
Sparattosperma leucanthum	1	8	9,868	7,000	0,008	0,060	0,041	0,315
Vitex polygama	1	8	6,685	4,000	0,004	0,027	0,016	0,125
Total	**108**	**824**	**9,933**	**4,588**	**0,010**	**0,074**	**0,056**	**0,430**

PÚBLICA

5.1.1.3 Distribuição diamétrica

A estrutura diamétrica na área de estudo apresenta uma curva de distribuição exponencial negativa em “J” - invertido. A figura a seguir apresenta a distribuição dos fustes mensurados no censo florestal em classes de diâmetros com intervalos de 5 cm, abrangendo o menor centro de classe de 7,5 cm e o maior de 27,5 cm, distribuídos em 5 classes.

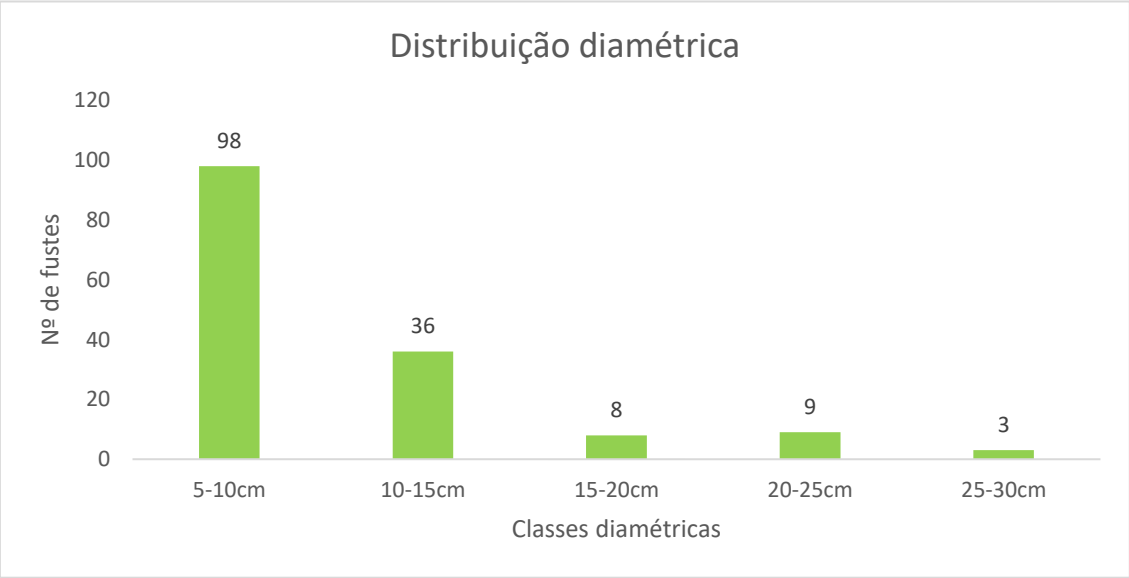


Figura 11. Distribuição diamétrica dos fustes das árvores presentes nos fragmentos florestais interceptados pela ADA.

Analisando os dados do gráfico acima, observa-se que, do total de 154 fustes mensurados, 98 fustes pertencem a classe de menor diâmetro, o que corresponde a 63,6% da população. Além disso, 36 fustes (23,4 %) estão alocados na segunda classe de menor diâmetro. Juntas, as duas classes de menor diâmetro, compreendem 83,6% da população total.

O elevado número de indivíduos de diâmetros menores obedece ao processo natural de recrutamento de novas gerações, confirmando a afirmativa de que os fragmentos florestais amostrados se encontram em estágio inicial de regeneração natural. O formato de "J"-invertido deve-se ao constante recrutamento e ao grau de interferência nos fragmentos avaliados.

A curva que descreve a distribuição do número de indivíduos nas sucessivas classes diamétricas é levemente desbalanceada, uma vez que a razão entre o número de árvores

PÚBLICA

amostradas em classes diamétricas sucessivas é variável. De acordo com Meira Neto et al. (1997), estruturas diamétricas desbalanceadas são típicas de fragmentos florestais em estágio inicial de sucessão.

A tabela 7 a seguir apresenta a distribuição diamétrica por espécie.

Tabela 7. Distribuição diamétrica por espécie.

Nome científico	Classes diamétricas - fustes					
	5-10cm	10-15cm	15-20cm	20-25cm	25-30cm	Total Geral
Myrsine coriacea	15	6				21
Macharium incorruptibile	14	5				19
Siparuna guianensis	11	3				14
Alchornea triplinervia	11					11
Protium brasiliense	1	3	1	5	1	11
Moquiniastrum polymorphum	5	2	1			8
Tapirira guianensis	2	3	1	1		7
Eugenia florida	2	3			1	6
Machaerium nyctitans	1	2	1	1	1	6
Andira fraxinifolia	5					5
Cecropia pachystachya	4	1				5
Dalbergia nigra	1	2	1			4
Leucaena leucocephala	4					4
Aegiphila integrifolia	3					3
Anadenanthera colubrina	1	1		1		3
Miconia albicans	3					3
Piptadenia gonoacantha	1		2			3
Ocotea sp.	2					2
Campomanesia guaviroba	2					2
Inga laurina	1		1			2
Pleroma granulosum		2				2
Psidium guajava	2					2
Sparattosperma leucanthum	1	1				2
Xylopia sericea		2				2
Morta				1		1
Guarea guidonia	1					1
Handroanthus chrysotrichus	1					1
Himatanthus bracteatus	1					1
Pera glabrata	1					1
Schinus terebinthifolia	1					1
Vitex polygama	1					1
Total	**98**	**36**	**8**	**9**	**3**	**154**

PÚBLICA

5.1.1.4 Distribuição por classes de altura total

A figura a seguir apresenta a distribuição dos fustes mensurados no censo florestal em classes de altura, onde se verifica maior concentração de indivíduos na classe de altura entre 3 e 6m.

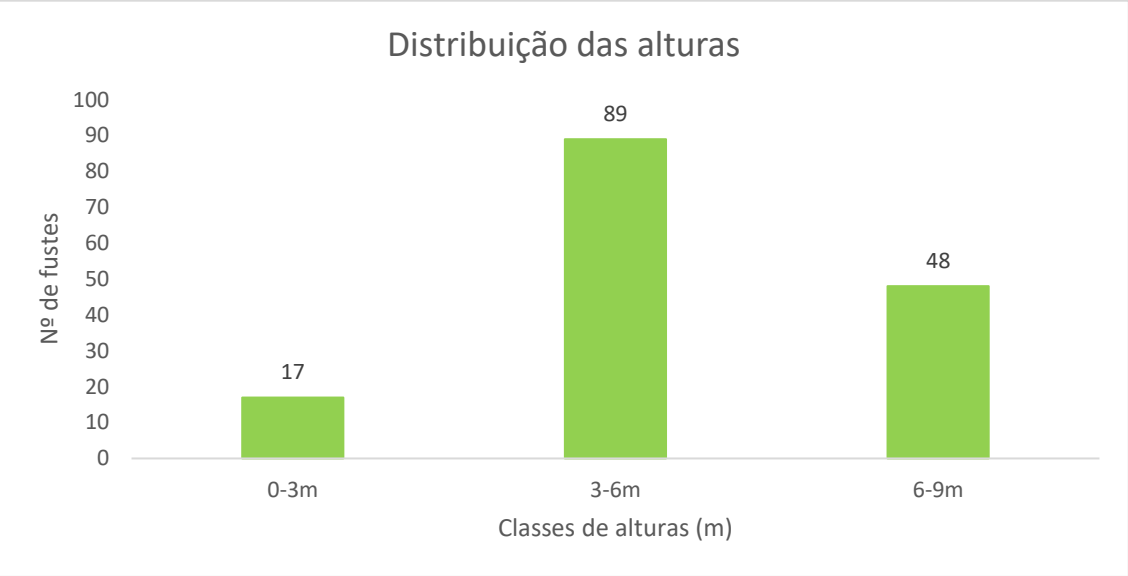


Figura 12. Distribuição dos fustes em classes de altura total.

5.1.2 Árvores isoladas

Foram registrados **256** indivíduos arbóreos isolados contendo um total 360 fustes mensurados na área de intervenção. Do total, **224** indivíduos são distribuídos entre **35** espécies nativas e **31** indivíduos distribuídos em **5** espécies exóticas, perfazendo o número de **40** espécies amostradas pertencentes a **20** famílias botânicas diferentes. A partir do Censo, a estimativa do volume total de madeira a ser suprimido com o corte das árvores isoladas é de aproximadamente **32,5 m^3**.

Na Tabela 8 é apresentada a lista dos indivíduos arbóreos encontrados nas áreas, contendo número de identificação em campo, família, nome comum, nome científico, grupo ecológico e origem da espécie, DAP, altura total e volume lenhoso por indivíduo em m^3 e as coordenadas geográficas (Datum SIRGAS 2000).

PÚBLICA

Figura 13. Exemplo de árvore isolada presente na ADA.

PÚBLICA

Figura 14. Exemplos de árvores isoladas presentes na ADA.

PÚBLICA

Tabela 8. Listagem geral das árvores isoladas presentes na ADA. **N lacre** = número de identificação; **Lat** = latitude; **Long** = longitude; **G.E**. = Grupo ecológico (**Pi** = pioneira; **SI** =secundária inicial; **ST** = secundária tardia); **DAP** = diâmetro a altura do peito; **HT** = altura total; **VT** = volume total com casca.

N lacre	Lat	Long	Nome popular	Nome científico	Família	GE	Grau de ameaça	Origem	DAP (cm)	HT (m)	VT (m^3)
1	-22,6450345	-42,8560389	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	7,32	3,0	0,020
2	-22,6450245	-42,8549881	Capororoca	*Myrsine coriacea*	Primulaceae	SI	NE	Nativa	5,09	3,5	0,009
3	-22,6450610	-42,8551137	Capororoca	*Myrsine coriacea*	Primulaceae	SI	NE	Nativa	21,65	7,0	0,238
4	-22,6450773	-42,8551577	Grumixama-açu	*Eugenia villaenovae*	Myrtaceae	ST	EN	Nativa	9,23	6,0	0,034
5	-22,6450962	-42,8551959	Capororoca	*Myrsine coriacea*	Primulaceae	SI	NE	Nativa	18,78	7,0	0,172
6	-22,6447981	-42,8541773	Macaúba	*Acrocomia aculeata*	Arecaceae	Pi	NE	Nativa	28,97	7,0	0,461
7	-22,6447996	-42,8541717	Capororoca	*Myrsine coriacea*	Primulaceae	SI	NE	Nativa	6,05	3,5	0,013
8	-22,6447641	-42,8540612	Crindiúva	*Trema micrathum*	Cannabaceae	Pi	NE	Nativa	5,73	3,5	0,012
9	-22,6445776	-42,8534820	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	11,46	5,0	0,056
9	-22,6445824	-42,8534843	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	7,96	4,0	0,024
9	-22,6445823	-42,8534845	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	15,92	5,0	0,118
9	-22,6445823	-42,8534846	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	15,92	5,0	0,118
9	-22,6445823	-42,8534846	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	9,23	5,0	0,034
9	-22,6445824	-42,8534848	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	8,91	5,0	0,032
9	-22,6445824	-42,8534849	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	9,23	5,0	0,034
10	-22,6445618	-42,8534614	Capororoca	*Myrsine coriacea*	Primulaceae	SI	NE	Nativa	8,28	6,0	0,027
11	-22,6445728	-42,8533772	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	14,64	5,0	0,098
11	-22,6445730	-42,8533770	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	9,23	5,0	0,034
12	-22,6445584	-42,8533433	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	12,10	5,0	0,063
13	-22,6445189	-42,8532608	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	22,28	7,0	0,254
13	-22,6445209	-42,8532568	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	15,28	6,0	0,108
14	-22,6445077	-42,8532520	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	16,55	6,0	0,129
14	-22,6445097	-42,8532517	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	9,87	4,0	0,040
14	-22,6445098	-42,8532464	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	9,23	4,0	0,034

PÚBLICA

15	-22,6418733	-42,8476024	Maricá	*Mimosa bimucronata*	Fabaceae	Pi	NE	Nativa	9,55	4,0	0,037
15	-22,6418745	-42,8476114	Maricá	*Mimosa bimucronata*	Fabaceae	Pi	NE	Nativa	8,91	4,0	0,032
15	-22,6418746	-42,8476114	Maricá	*Mimosa bimucronata*	Fabaceae	Pi	NE	Nativa	7,64	4,0	0,022
16	-22,6418932	-42,8476046	Maricá	*Mimosa bimucronata*	Fabaceae	Pi	NE	Nativa	12,73	3,0	0,071
16	-22,6418932	-42,8476047	Maricá	*Mimosa bimucronata*	Fabaceae	Pi	NE	Nativa	8,91	3,0	0,032
16	-22,6418932	-42,8476048	Maricá	*Mimosa bimucronata*	Fabaceae	Pi	NE	Nativa	9,55	3,0	0,037
17	-22,6419198	-42,8475629	Maricá	*Mimosa bimucronata*	Fabaceae	Pi	NE	Nativa	7,00	3,5	0,018
18	-22,6419309	-42,8475586	Maricá	*Mimosa bimucronata*	Fabaceae	Pi	NE	Nativa	7,00	3,5	0,018
19	-22,6420005	-42,8476021	Maricá	*Mimosa bimucronata*	Fabaceae	Pi	NE	Nativa	9,55	3,5	0,037
20	-22,6419249	-42,8475353	Maricá	*Mimosa bimucronata*	Fabaceae	Pi	NE	Nativa	8,59	4,0	0,029
21	-22,6405860	-42,8396846	Leucena	*Leucaena leucocephala*	Fabaceae	Pi	NE	Exótica	15,92	5,0	0,118
22	-22,6416109	-42,8324009	Crindiúva	*Trema micrathum*	Cannabaceae	Pi	NE	Nativa	36,61	8,0	0,786
23	-22,6416175	-42,8323496	Tapiá	*Alchornea triplinervia*	Euphorbiaceae	SI	NE	Nativa	7,00	4,0	0,018
24	-22,6415935	-42,8322573	Mamica-de-porca	*Zanthoxylum rhoifolium*	Rutaceae	Pi	NE	Nativa	8,59	5,0	0,029
25	-22,6416317	-42,8322261	Crindiúva	*Trema micrathum*	Cannabaceae	Pi	NE	Nativa	13,69	4,0	0,084
26	-22,6416506	-42,8322060	Aroeira	*Schinus terebinthifolia*	Anacardiaceae	Pi	NE	Nativa	7,00	3,5	0,018
26	-22,6416503	-42,8322055	Aroeira	*Schinus terebinthifolia*	Anacardiaceae	Pi	NE	Nativa	6,37	4,0	0,015
27	-22,6421859	-42,8303086	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	5,09	3,5	0,009
28	-22,6421968	-42,8302566	Macaúba	*Acrocomia aculeata*	Arecaceae	Pi	NE	Nativa	24,83	5,0	0,325
29	-22,6423109	-42,8298487	Fumo-bravo	*Solanum pseudoquina*	Solanaceae	Pi	LC	Nativa	10,82	5,5	0,049
30	-22,6423321	-42,8298093	Macaúba	*Acrocomia aculeata*	Arecaceae	Pi	NE	Nativa	24,83	3,0	0,325
1034031	-22,6424277	-42,8297074	Macaúba	*Acrocomia aculeata*	Arecaceae	Pi	NE	Nativa	25,15	3,5	0,334
1034032	-22,6424282	-42,8296008	Tamanqueira	*Aegiphila integrifolia*	Lamiaceae	Pi	NE	Nativa	19,10	7,0	0,179
1034033	-22,6424143	-42,8295968	Tamanqueira	*Aegiphila integrifolia*	Lamiaceae	Pi	NE	Nativa	7,64	4,0	0,022
1034034	-22,6423952	-42,8295962	Tamanqueira	*Aegiphila integrifolia*	Lamiaceae	Pi	NE	Nativa	12,10	6,0	0,063
1034035	-22,6423942	-42,8295968	Tamanqueira	*Aegiphila integrifolia*	Lamiaceae	Pi	NE	Nativa	16,23	6,0	0,123
1034036	-22,6424249	-42,8295786	Carrapeta	*Guarea guidonia*	Meliaceae	SI	NE	Nativa	13,69	5,0	0,084

PÚBLICA

1034036	-22,6424225	-42,8295774	Carrapeta	*Guarea guidonia*	Meliaceae	SI	NE	Nativa	21,01	6,0	0,222
1034037	-22,6424371	-42,8295405	Tamanqueira	*Aegiphila integrifolia*	Lamiaceae	Pi	NE	Nativa	14,64	7,0	0,098
1034038	-22,6424203	-42,8295505	Carrapeta	*Guarea guidonia*	Meliaceae	SI	NE	Nativa	12,73	3,5	0,071
1034038	-22,6424153	-42,8295555	Carrapeta	*Guarea guidonia*	Meliaceae	SI	NE	Nativa	11,46	3,0	0,056
1034039	-22,6424142	-42,8295509	Macaúba	*Acrocomia aculeata*	Arecaceae	Pi	NE	Nativa	25,15	3,5	0,334
1034040	-22,6424030	-42,8295302	Tamanqueira	*Aegiphila integrifolia*	Lamiaceae	Pi	NE	Nativa	18,78	7,0	0,172
1034041	-22,6424156	-42,8295163	Tamanqueira	*Aegiphila integrifolia*	Lamiaceae	Pi	NE	Nativa	14,96	5,0	0,103
1034042	-22,6424292	-42,8294750	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	16,23	5,5	0,123
1034042	-22,6424290	-42,8294749	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	7,64	3,5	0,022
1034043	-22,6424363	-42,8294680	Tamanqueira	*Aegiphila integrifolia*	Lamiaceae	Pi	NE	Nativa	13,05	6,0	0,075
1034043	-22,6424363	-42,8294680	Tamanqueira	*Aegiphila integrifolia*	Lamiaceae	Pi	NE	Nativa	13,05	6,0	0,075
1034044	-22,6425459	-42,8291236	Capororoca	*Myrsine coriacea*	Primulaceae	SI	NE	Nativa	9,55	5,0	0,037
1034045	-22,6426741	-42,8287620	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	17,83	6,0	0,153
1034046	-22,6427144	-42,8286180	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	10,50	4,5	0,046
1034047	-22,6427768	-42,8283939	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	13,05	4,5	0,075
1034047	-22,6427764	-42,8283964	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	11,78	4,0	0,059
1034047	-22,6427754	-42,8283967	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	9,55	4,0	0,037
1034048	-22,6427744	-42,8283966	Embaúba-prateada	*Cecropia pachystachya*	Urticaceae	Pi	LC	Nativa	7,32	3,5	0,020
1034049	-22,6427709	-42,8283203	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	12,10	4,0	0,063
1034049	-22,6427675	-42,8283152	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	10,19	3,5	0,043
1034050	-22,6427843	-42,8282942	Embaúba-prateada	*Cecropia pachystachya*	Urticaceae	Pi	LC	Nativa	5,73	2,5	0,012
1034051	-22,6426918	-42,8279052	Leucena	*Leucaena leucocephala*	Fabaceae	Pi	NE	Exótica	9,87	3,0	0,040
1034052	-22,6426801	-42,8278826	Leucena	*Leucaena leucocephala*	Fabaceae	Pi	NE	Exótica	10,50	4,5	0,046
1034053	-22,6426880	-42,8278811	Leucena	*Leucaena leucocephala*	Fabaceae	Pi	NE	Exótica	5,09	2,0	0,009
1034054	-22,6427128	-42,8278401	Leucena	*Leucaena leucocephala*	Fabaceae	Pi	NE	Exótica	7,32	2,5	0,020
1034055	-22,6431408	-42,8277089	Maricá	*Mimosa bimucronata*	Fabaceae	Pi	NE	Nativa	8,91	3,5	0,032
1034055	-22,6431281	-42,8277369	Maricá	*Mimosa bimucronata*	Fabaceae	Pi	NE	Nativa	9,87	4,0	0,040

PÚBLICA

1034055	-22,6431203	-42,8277465	Maricá	*Mimosa bimucronata*	Fabaceae	Pi	NE	Nativa	12,73	4,0	0,071
1034055	-22,6431216	-42,8277468	Maricá	*Mimosa bimucronata*	Fabaceae	Pi	NE	Nativa	7,32	4,0	0,020
1034056	-22,6430949	-42,8278179	Embaúba-prateada	*Cecropia pachystachya*	Urticaceae	Pi	LC	Nativa	7,00	4,5	0,018
1034056	-22,6430860	-42,8277919	Embaúba-prateada	*Cecropia pachystachya*	Urticaceae	Pi	LC	Nativa	6,05	4,5	0,013
1034056	-22,6430857	-42,8277911	Embaúba-prateada	*Cecropia pachystachya*	Urticaceae	Pi	LC	Nativa	6,68	4,0	0,016
1034057	-22,6449603	-42,8259631	Caviúna	*Macharium incorruptibile*	Fabaceae	SI	LC	Nativa	6,68	2,0	0,016
1034058	-22,6451819	-42,8259439	Jamelão	*Syzygium cumini*	Myrtaceae	Pi	NE	Exótica	8,59	2,5	0,029
1034059	-22,6452813	-42,8258563	Jamelão	*Syzygium cumini*	Myrtaceae	Pi	NE	Exótica	15,28	5,0	0,108
1034059	-22,6452827	-42,8258557	Jamelão	*Syzygium cumini*	Myrtaceae	Pi	NE	Exótica	16,23	5,0	0,123
1034059	-22,6452825	-42,8258556	Jamelão	*Syzygium cumini*	Myrtaceae	Pi	NE	Exótica	9,23	3,0	0,034
1034060	-22,6452762	-42,8258471	Caviúna	*Macharium incorruptibile*	Fabaceae	SI	LC	Nativa	7,32	3,0	0,020
1034061	-22,6455030	-42,8258704	Caviúna	*Macharium incorruptibile*	Fabaceae	SI	LC	Nativa	5,73	2,0	0,012
1034062	-22,6453042	-42,8263199	Genipapo	*Genipa americana*	Rubiaceae	ST	LC	Nativa	5,09	2,5	0,009
1034063	-22,6451172	-42,8264266	Jamelão	*Syzygium cumini*	Myrtaceae	Pi	NE	Exótica	30,56	7,0	0,521
1034063	-22,6451168	-42,8264325	Jamelão	*Syzygium cumini*	Myrtaceae	Pi	NE	Exótica	38,83	8,0	0,899
1034064	-22,6460465	-42,8258952	Caviúna	*Macharium incorruptibile*	Fabaceae	SI	LC	Nativa	13,37	6,0	0,079
1034064	-22,6460481	-42,8258967	Caviúna	*Macharium incorruptibile*	Fabaceae	SI	LC	Nativa	8,59	2,5	0,029
1034065	-22,6460550	-42,8258605	Caviúna	*Macharium incorruptibile*	Fabaceae	SI	LC	Nativa	5,09	2,0	0,009
1034066	-22,6460579	-42,8258800	Caviúna	*Macharium incorruptibile*	Fabaceae	SI	LC	Nativa	6,05	2,5	0,013
1034067	-22,6460428	-42,8258809	Lobeira	*Solanum lycocarpum*	Solanaceae	Pi	NE	Nativa	7,96	2,5	0,024
1034068	-22,6460839	-42,8258483	Caviúna	*Macharium incorruptibile*	Fabaceae	SI	LC	Nativa	6,68	2,5	0,016
1034068	-22,6460840	-42,8258480	Caviúna	*Macharium incorruptibile*	Fabaceae	SI	LC	Nativa	5,73	2,0	0,012
1034069	-22,6460649	-42,8258219	Goiabeira	*Psidium guajava*	Myrtaceae	Pi	NE	Exótica	5,09	2,0	0,009
1034070	-22,6461527	-42,8257372	Caviúna	*Macharium incorruptibile*	Fabaceae	SI	LC	Nativa	5,73	1,5	0,012
1034071	-22,6460011	-42,8256808	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	8,91	3,0	0,032
1034072	-22,6466756	-42,8255910	Embaúba-prateada	*Cecropia pachystachya*	Urticaceae	Pi	LC	Nativa	10,50	5,5	0,046
1034072	-22,6466652	-42,8256026	Embaúba-prateada	*Cecropia pachystachya*	Urticaceae	Pi	LC	Nativa	7,96	5,0	0,024

PÚBLICA

1034073	-22,6466787	-42,8256016	Macaúba	*Acrocomia aculeata*	Arecaceae	Pi	NE	Nativa	26,10	5,5	0,364
1034074	-22,6467158	-42,8255932	Goiabeira	*Psidium guajava*	Myrtaceae	Pi	NE	Exótica	6,05	2,0	0,013
1034075	-22,6467629	-42,8255698	Farinha-seca	*Peltophorum dubium*	Fabaceae	SI	NE	Nativa	21,96	7,0	0,246
1034076	-22,6468436	-42,8255629	Pau-jacaré	*Piptadenia gonoacantha*	Fabaceae	Pi	LC	Nativa	19,42	7,0	0,186
1034076	-22,6468439	-42,8255629	Pau-jacaré	*Piptadenia gonoacantha*	Fabaceae	Pi	LC	Nativa	21,33	8,0	0,230
1034076	-22,6468442	-42,8255629	Pau-jacaré	*Piptadenia gonoacantha*	Fabaceae	Pi	LC	Nativa	21,33	8,0	0,230
1034077	-22,6468446	-42,8255625	Pau-jacaré	*Piptadenia gonoacantha*	Fabaceae	Pi	LC	Nativa	30,24	10,0	0,509
1034078	-22,6468816	-42,8255434	Farinha-seca	*Peltophorum dubium*	Fabaceae	SI	NE	Nativa	21,96	10,0	0,246
1034079	-22,6475505	-42,8252835	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	11,14	4,0	0,052
1034079	-22,6475502	-42,8252835	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	9,23	3,5	0,034
1034079	-22,6475501	-42,8252835	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	12,41	4,0	0,067
1034080	-22,6476970	-42,8252639	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	8,59	3,5	0,029
1034080	-22,6476960	-42,8252656	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	6,05	2,5	0,013
1034081	-22,6476959	-42,8252657	Macaúba	*Acrocomia aculeata*	Arecaceae	Pi	NE	Nativa	27,06	3,0	0,395
1034082	-22,6478527	-42,8252012	Tamanqueira	*Aegiphila integrifolia*	Lamiaceae	Pi	NE	Nativa	5,41	6,0	0,010
1034083	-22,6478400	-42,8251983	Jamelão	*Syzygium cumini*	Myrtaceae	Pi	NE	Exótica	17,83	7,0	0,153
1034083	-22,6478455	-42,8251986	Jamelão	*Syzygium cumini*	Myrtaceae	Pi	NE	Exótica	13,69	6,0	0,084
1034083	-22,6478458	-42,8251989	Jamelão	*Syzygium cumini*	Myrtaceae	Pi	NE	Exótica	18,78	7,0	0,172
1034083	-22,6478458	-42,8251992	Jamelão	*Syzygium cumini*	Myrtaceae	Pi	NE	Exótica	15,28	7,0	0,108
1034084	-22,6478642	-42,8251746	Negamina	*Siparuna guianensis*	Siparunaceae	SI	NE	Nativa	5,09	2,5	0,009
1034085	-22,6479034	-42,8251911	Macaúba	*Acrocomia aculeata*	Arecaceae	Pi	NE	Nativa	12,73	5,0	0,071
1034086	-22,6479067	-42,8251902	Jamelão	*Syzygium cumini*	Myrtaceae	Pi	NE	Exótica	7,96	3,0	0,024
1034087	-22,6487324	-42,8249127	Ipê-verde	*Cybistax antisyphilitica*	Bignoniaceae	SI	NE	Nativa	10,19	2,0	0,043
1034088	-22,6489227	-42,8248642	Tamanqueira	*Aegiphila integrifolia*	Lamiaceae	Pi	NE	Nativa	11,78	4,0	0,059
1034088	-22,6489225	-42,8248641	Tamanqueira	*Aegiphila integrifolia*	Lamiaceae	Pi	NE	Nativa	10,19	4,5	0,043
1034089	-22,6489506	-42,8248383	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	6,37	2,5	0,015
1034090	-22,6489769	-42,8248322	Caviúna	*Macharium incorruptibile*	Fabaceae	SI	LC	Nativa	9,87	3,5	0,040

PÚBLICA

1034091	-22,6490119	-42,8247891	Caviúna	*Macharium incorruptibile*	Fabaceae	SI	LC	Nativa	7,64	3,0	0,022
1034091	-22,6490117	-42,8247871	Caviúna	*Macharium incorruptibile*	Fabaceae	SI	LC	Nativa	7,32	3,5	0,020
1034092	-22,6496519	-42,8247142	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	7,96	2,5	0,024
1034093	-22,6498625	-42,8247282	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	6,37	2,5	0,015
1034094	-22,6498641	-42,8247280	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	14,01	4,0	0,088
1034094	-22,6498641	-42,8247281	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	14,01	4,0	0,088
1034095	-22,6499076	-42,8247146	Canela-de-velho	*Miconia albicans*	Melastomataceae	Pi	NE	Nativa	6,05	2,0	0,013
1034096	-22,6499356	-42,8247258	Tamanqueira	*Aegiphila integrifolia*	Lamiaceae	Pi	NE	Nativa	10,50	4,0	0,046
1034097	-22,6499354	-42,8247255	Canela-de-velho	*Miconia albicans*	Melastomataceae	Pi	NE	Nativa	5,41	2,0	0,010
1034098	-22,6500141	-42,8247035	Embaúba-prateada	*Cecropia pachystachya*	Urticaceae	Pi	LC	Nativa	7,32	3,0	0,020
1034098	-22,6500151	-42,8247077	Embaúba-prateada	*Cecropia pachystachya*	Urticaceae	Pi	LC	Nativa	7,32	3,0	0,020
1034099	-22,6500150	-42,8247074	Canela-de-velho	*Miconia albicans*	Melastomataceae	Pi	NE	Nativa	7,32	2,0	0,020
1034100	-22,6500250	-42,8247096	Tamanqueira	*Aegiphila integrifolia*	Lamiaceae	Pi	NE	Nativa	11,46	3,0	0,056
1034101	-22,6500606	-42,8247082	Tamanqueira	*Aegiphila integrifolia*	Lamiaceae	Pi	NE	Nativa	16,23	6,0	0,123
1034102	-22,6500848	-42,8246964	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	7,32	3,5	0,020
1034103	-22,6500805	-42,8247046	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	9,87	4,0	0,040
1034114	-22,6512933	-42,8245937	Bico-de-pato	*Machaerium nyctitans*	Fabaceae	SI	LC	Nativa	19,42	7,0	0,186
1034114	-22,6512924	-42,8245915	Bico-de-pato	*Machaerium nyctitans*	Fabaceae	SI	LC	Nativa	17,19	7,0	0,141
1034115	-22,6518619	-42,8245596	Goiabeira	*Psidium guajava*	Myrtaceae	Pi	NE	Exótica	5,09	2,0	0,009
1034116	-22,6519982	-42,8245525	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	5,09	2,0	0,009
1034117	-22,6521147	-42,8245377	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	11,14	4,0	0,052
1034117	-22,6521149	-42,8245380	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	15,28	5,0	0,108
1034118	-22,6522073	-42,8245534	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	8,91	4,0	0,032
1034118	-22,6522075	-42,8245537	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	6,68	3,0	0,016
1034119	-22,6535472	-42,8244665	Tapiá	*Alchornea triplinervia*	Euphorbiaceae	SI	NE	Nativa	5,73	2,5	0,012
1034120	-22,6535639	-42,8244793	Capororoca	*Myrsine coriacea*	Primulaceae	SI	NE	Nativa	16,55	7,0	0,129
1034121	-22,6535600	-42,8244833	Capororoca	*Myrsine coriacea*	Primulaceae	SI	NE	Nativa	11,46	8,0	0,056

PÚBLICA

1034122	-22,6536085	-42,8244492	Capororoca	*Myrsine coriacea*	Primulaceae	SI	NE	Nativa	6,05	2,5	0,013
1034123	-22,6540424	-42,8244767	Capororoca	*Myrsine coriacea*	Primulaceae	SI	NE	Nativa	9,55	9,0	0,037
1034123	-22,6540904	-42,8244599	Capororoca	*Myrsine coriacea*	Primulaceae	SI	NE	Nativa	6,37	4,0	0,015
1034124	-22,6544174	-42,8244475	Tarumã	*Vitex polygama*	Lamiaceae	ST	NE	Nativa	13,37	4,0	0,079
1034125	-22,6543843	-42,8244717	Tamanqueira	*Aegiphila integrifolia*	Lamiaceae	Pi	NE	Nativa	12,73	4,0	0,071
1034126	-22,6549954	-42,8243314	Caviúna	*Macharium incorruptibile*	Fabaceae	SI	LC	Nativa	11,78	6,0	0,059
1034126	-22,6549956	-42,8243313	Caviúna	*Macharium incorruptibile*	Fabaceae	SI	LC	Nativa	10,82	5,0	0,049
1034127	-22,6550095	-42,8243409	Caviúna	*Macharium incorruptibile*	Fabaceae	SI	LC	Nativa	10,19	6,0	0,043
1034127	-22,6550092	-42,8243411	Caviúna	*Macharium incorruptibile*	Fabaceae	SI	LC	Nativa	9,55	5,0	0,037
1034128	-22,6550089	-42,8243417	Caviúna	*Macharium incorruptibile*	Fabaceae	SI	LC	Nativa	7,96	5,0	0,024
1034129	-22,6550076	-42,8243371	Tapiá	*Alchornea triplinervia*	Euphorbiaceae	SI	NE	Nativa	5,41	3,0	0,010
1034130	-22,6550087	-42,8243394	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	7,32	4,0	0,020
1034131	-22,6550075	-42,8243390	Embaúba-prateada	*Cecropia pachystachya*	Urticaceae	Pi	LC	Nativa	7,32	5,0	0,020
1034132	-22,6550557	-42,8244475	Crindiúva	*Trema micrathum*	Cannabaceae	Pi	NE	Nativa	5,09	4,0	0,009
1034133	-22,6550570	-42,8243325	Crindiúva	*Trema micrathum*	Cannabaceae	Pi	NE	Nativa	5,09	5,0	0,009
1034134	-22,6550366	-42,8243754	Caviúna	*Macharium incorruptibile*	Fabaceae	SI	LC	Nativa	42,65	9,0	1,113
1034135	-22,6550270	-42,8244438	Guabiroba	*Campomanesia guaviroba*	Myrtaceae	SI	NE	Nativa	9,55	4,0	0,037
1034136	-22,6549686	-42,8243372	Caviúna	*Macharium incorruptibile*	Fabaceae	SI	LC	Nativa	6,37	3,0	0,015
1034137	-22,6549670	-42,8243375	Caviúna	*Macharium incorruptibile*	Fabaceae	SI	LC	Nativa	5,41	2,5	0,010
1034138	-22,6549485	-42,8243450	Caviúna	*Macharium incorruptibile*	Fabaceae	SI	LC	Nativa	11,14	5,0	0,052
1034138	-22,6549483	-42,8243452	Caviúna	*Macharium incorruptibile*	Fabaceae	SI	LC	Nativa	12,73	6,0	0,071
1034139	-22,6549481	-42,8243453	Caviúna	*Macharium incorruptibile*	Fabaceae	SI	LC	Nativa	14,64	6,0	0,098
1034139	-22,6549479	-42,8243454	Caviúna	*Macharium incorruptibile*	Fabaceae	SI	LC	Nativa	12,10	5,0	0,063
1034140	-22,6550681	-42,8243684	Embaúba-prateada	*Cecropia pachystachya*	Urticaceae	Pi	LC	Nativa	7,00	4,5	0,018
1034141	-22,6553197	-42,8244385	Caviúna	*Macharium incorruptibile*	Fabaceae	SI	LC	Nativa	24,19	7,0	0,306
1034142	-22,6558506	-42,8242719	Leucena	*Leucaena leucocephala*	Fabaceae	Pi	NE	Exótica	5,09	5,0	0,009
1034142	-22,6558531	-42,8242853	Leucena	*Leucaena leucocephala*	Fabaceae	Pi	NE	Exótica	5,09	4,5	0,009

PÚBLICA

1034143	-22,6558530	-42,8242854	Leucena	*Leucaena leucocephala*	Fabaceae	Pi	NE	Exótica	6,68	5,0	0,016
1034144	-22,6558416	-42,8242812	Leucena	*Leucaena leucocephala*	Fabaceae	Pi	NE	Exótica	5,41	3,0	0,010
1034145	-22,6558129	-42,8242553	Leucena	*Leucaena leucocephala*	Fabaceae	Pi	NE	Exótica	5,09	2,0	0,009
1034146	-22,6558791	-42,8242805	Leucena	*Leucaena leucocephala*	Fabaceae	Pi	NE	Exótica	5,73	3,5	0,012
1034147	-22,6558811	-42,8242790	Leucena	*Leucaena leucocephala*	Fabaceae	Pi	NE	Exótica	7,96	4,0	0,024
1034148	-22,6562129	-42,8244472	Capitão	*Terminalia glabrescens*	Combretaceae	ST	NE	Nativa	43,61	4,0	1,171
1034148	-22,6561897	-42,8244445	Capitão	*Terminalia glabrescens*	Combretaceae	ST	NE	Nativa	12,41	4,0	0,067
1034148	-22,6562055	-42,8244549	Capitão	*Terminalia glabrescens*	Combretaceae	ST	NE	Nativa	12,73	4,5	0,071
1034149	-22,6446851	-42,8267141	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	14,96	4,5	0,103
1034149	-22,6446850	-42,8267144	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	12,73	4,0	0,071
1034149	-22,6446849	-42,8267144	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	11,46	4,5	0,056
1034149	-22,6446849	-42,8267145	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	10,19	4,5	0,043
1034150	-22,6446713	-42,8267305	Macaúba	*Acrocomia aculeata*	Arecaceae	Pi	NE	Nativa	23,55	4,0	0,288
1034151	-22,6446590	-42,8267385	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	14,96	6,0	0,103
1034170	-22,6443904	-42,8269138	Canela-fedida		Lauraceae			Nativa	11,78	8,5	0,059
1034171	-22,6443943	-42,8269259	Carrapeta	*Guarea guidonia*	Meliaceae	SI	NE	Nativa	13,37	8,0	0,079
1034173	-22,6443784	-42,8269138	Ingá-mirim	*Inga laurina*	Fabaceae	Pi	LC	Nativa	18,46	9,0	0,166
1034179	-22,6443023	-42,8270262	Embaúba-prateada	*Cecropia pachystachya*	Urticaceae	Pi	LC	Nativa	14,01	6,0	0,088
1034437	-22,6790931	-42,8308948	Alecrim-do-campo	*Baccharis dracunculifolia*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	5,73	2,5	0,012
1034438	-22,6792045	-42,8309758	Caviúna	*Macharium incorruptibile*	Fabaceae	SI	LC	Nativa	9,87	4,0	0,040
1034439	-22,6792371	-42,8309763	Caviúna	*Macharium incorruptibile*	Fabaceae	SI	LC	Nativa	22,60	6,0	0,262
1034439	-22,6792369	-42,8309771	Caviúna	*Macharium incorruptibile*	Fabaceae	SI	LC	Nativa	22,92	7,0	0,271
1034439	-22,6792368	-42,8309772	Caviúna	*Macharium incorruptibile*	Fabaceae	SI	LC	Nativa	20,37	8,0	0,207
1034441	-22,6791978	-42,8314817	Jacarandá-da-bahia	*Dalbergia nigra*	Fabaceae	ST	VU	Nativa	8,28	3,0	0,027
1034441	-22,6791945	-42,8314846	Jacarandá-da-bahia	*Dalbergia nigra*	Fabaceae	ST	VU	Nativa	7,64	3,5	0,022
1034442	-22,6791854	-42,8314208	Embaúba-prateada	*Cecropia pachystachya*	Urticaceae	Pi	LC	Nativa	5,73	4,0	0,012
1034443	-22,6792210	-42,8314535	Jacarandá-da-bahia	*Dalbergia nigra*	Fabaceae	ST	VU	Nativa	7,96	5,0	0,024

PÚBLICA

1034444	-22,6792216	-42,8315385	Jacarandá-da-bahia	*Dalbergia nigra*	Fabaceae	ST	VU	Nativa	9,87	4,0	0,040
1034444	-22,6792213	-42,8315365	Jacarandá-da-bahia	*Dalbergia nigra*	Fabaceae	ST	VU	Nativa	6,37	4,0	0,015
1034445	-22,6792182	-42,8315426	Jacarandá-da-bahia	*Dalbergia nigra*	Fabaceae	ST	VU	Nativa	7,00	3,5	0,018
1034445	-22,6792186	-42,8315426	Jacarandá-da-bahia	*Dalbergia nigra*	Fabaceae	ST	VU	Nativa	7,96	4,0	0,024
1034446	-22,6792252	-42,8315453	Ingá-do-brejo	*Inga vera*	Fabaceae	Pi	NE	Nativa	7,32	5,0	0,020
1034446	-22,6792262	-42,8315422	Ingá-do-brejo	*Inga vera*	Fabaceae	Pi	NE	Nativa	7,32	7,0	0,020
1034447	-22,6792159	-42,8315427	Ingá-do-brejo	*Inga vera*	Fabaceae	Pi	NE	Nativa	12,41	5,0	0,067
1034447	-22,6792158	-42,8315432	Ingá-do-brejo	*Inga vera*	Fabaceae	Pi	NE	Nativa	14,32	6,0	0,093
1034448	-22,6792164	-42,8315440	Caviúna	*Macharium incorruptibile*	Fabaceae	SI	LC	Nativa	12,41	3,5	0,067
1034458	-22,6792473	-42,8327527	Caviúna	*Macharium incorruptibile*	Fabaceae	SI	LC	Nativa	8,91	4,0	0,032
1034459	-22,6792613	-42,8329645	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	10,50	4,5	0,046
1034460	-22,6793018	-42,8333286	Embaúba-prateada	*Cecropia pachystachya*	Urticaceae	Pi	LC	Nativa	10,82	4,5	0,049
1034461	-22,6793401	-42,8347980	Angico	*Anadenanthera colubrina*	Fabaceae	ST	NE	Nativa	11,78	5,5	0,059
1034462	-22,6793602	-42,8348124	Angico	*Anadenanthera colubrina*	Fabaceae	ST	NE	Nativa	7,32	5,0	0,020
1034464	-22,6793483	-42,8348643	Angico	*Anadenanthera colubrina*	Fabaceae	ST	NE	Nativa	9,87	5,0	0,040
1034465	-22,6793358	-42,8348846	Angico	*Anadenanthera colubrina*	Fabaceae	ST	NE	Nativa	9,55	5,0	0,037
1034466	-22,6793553	-42,8349165	Embaúba-prateada	*Cecropia pachystachya*	Urticaceae	Pi	LC	Nativa	5,09	4,0	0,009
1034466	-22,6793564	-42,8349166	Embaúba-prateada	*Cecropia pachystachya*	Urticaceae	Pi	LC	Nativa	4,77	5,0	0,008
1034467	-22,6790436	-42,8357324	Leucena	*Leucaena leucocephala*	Fabaceae	Pi	NE	Exótica	6,37	4,0	0,015
1034468	-22,6790540	-42,8357369	Leucena	*Leucaena leucocephala*	Fabaceae	Pi	NE	Exótica	6,37	5,0	0,015
1034469	-22,6679599	-42,8242509	Tamanqueira	*Aegiphila integrifolia*	Lamiaceae	Pi	NE	Nativa	7,00	3,0	0,018
1034470	-22,6682485	-42,8245256	Ipê-cinco-chagas	*Sparattosperma leucanthum*	Bignoniaceae	SI	NE	Nativa	10,19	4,5	0,043
1034471	-22,6683057	-42,8245370	Tamanqueira	*Aegiphila integrifolia*	Lamiaceae	Pi	NE	Nativa	10,19	6,0	0,043
1034472	-22,6683180	-42,8245506	Caviúna	*Macharium incorruptibile*	Fabaceae	SI	LC	Nativa	35,01	8,0	0,710
1034473	-22,6683318	-42,8245464	Tamanqueira	*Aegiphila integrifolia*	Lamiaceae	Pi	NE	Nativa	5,73	6,0	0,012
1034473	-22,6683312	-42,8245496	Tamanqueira	*Aegiphila integrifolia*	Lamiaceae	Pi	NE	Nativa	5,73	6,0	0,012
1034474	-22,6683259	-42,8245547	Morta	-	-	-	-	-	7,00	5,0	0,018

PÚBLICA

1034474	-22,6683264	-42,8245546	Morta	-	-	-	-	-	6,37	6,0	0,015
1034475	-22,6683269	-42,8245543	Tamanqueira	*Aegiphila integrifolia*	Lamiaceae	Pi	NE	Nativa	5,41	6,0	0,010
1034476	-22,6683412	-42,8245347	Jaqueira	*Artocarpus heterophyllus*	Moraceae	-	NE	Exótica	5,41	6,0	0,010
1034477	-22,6683412	-42,8245346	Jaqueira	*Artocarpus heterophyllus*	Moraceae	-	NE	Exótica	10,50	6,0	0,046
1034478	-22,6683536	-42,8245330	Tamanqueira	*Aegiphila integrifolia*	Lamiaceae	Pi	NE	Nativa	5,73	3,5	0,012
1034479	-22,6684006	-42,8243895	Ipê-cinco-chagas	*Sparattosperma leucanthum*	Bignoniaceae	SI	NE	Nativa	6,37	4,5	0,015
1034479	-22,6683960	-42,8243831	Ipê-cinco-chagas	*Sparattosperma leucanthum*	Bignoniaceae	SI	NE	Nativa	7,00	6,0	0,018
1034480	-22,6683255	-42,8243401	Ipê-cinco-chagas	*Sparattosperma leucanthum*	Bignoniaceae	SI	NE	Nativa	8,28	4,5	0,027
1034481	-22,6683228	-42,8243242	Ipê-cinco-chagas	*Sparattosperma leucanthum*	Bignoniaceae	SI	NE	Nativa	7,00	4,5	0,018
1034482	-22,6683289	-42,8242799	Ipê-cinco-chagas	*Sparattosperma leucanthum*	Bignoniaceae	SI	NE	Nativa	5,09	4,0	0,009
1034482	-22,6683290	-42,8242790	Ipê-cinco-chagas	*Sparattosperma leucanthum*	Bignoniaceae	SI	NE	Nativa	7,96	3,5	0,024
1034484	-22,6682960	-42,8242708	Ipê-cinco-chagas	*Sparattosperma leucanthum*	Bignoniaceae	SI	NE	Nativa	7,96	5,0	0,024
1034485	-22,6682936	-42,8242672	Ipê-cinco-chagas	*Sparattosperma leucanthum*	Bignoniaceae	SI	NE	Nativa	11,78	5,5	0,059
1034486	-22,6684818	-42,8244100	Ipê-cinco-chagas	*Sparattosperma leucanthum*	Bignoniaceae	SI	NE	Nativa	7,00	5,0	0,018
1034487	-22,6684813	-42,8244102	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	6,68	5,0	0,016
1034487	-22,6684811	-42,8244103	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	5,09	5,0	0,009
1034487	-22,6684808	-42,8244104	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	10,50	6,0	0,046
1034488	-22,6684612	-42,8244502	Tamanqueira	*Aegiphila integrifolia*	Lamiaceae	Pi	NE	Nativa	6,68	5,5	0,016
1034488	-22,6684604	-42,8244511	Tamanqueira	*Aegiphila integrifolia*	Lamiaceae	Pi	NE	Nativa	5,73	6,0	0,012
1034489	-22,6684632	-42,8244824	Embaúba-prateada	*Cecropia pachystachya*	Urticaceae	Pi	LC	Nativa	5,09	4,0	0,009
1034490	-22,6684414	-42,8245140	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	9,55	5,0	0,037
1034490	-22,6684424	-42,8245152	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	5,09	4,0	0,009
1034491	-22,6684426	-42,8245276	Ipê-cinco-chagas	*Sparattosperma leucanthum*	Bignoniaceae	SI	NE	Nativa	6,05	5,0	0,013
1034493	-22,6685145	-42,8244917	Ipê-cinco-chagas	*Sparattosperma leucanthum*	Bignoniaceae	SI	NE	Nativa	22,28	7,5	0,254
1034499	-22,6686108	-42,8244465	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	6,37	4,0	0,015
7005	-22,6687018	-42,8245030	Tamanqueira	*Aegiphila integrifolia*	Lamiaceae	Pi	NE	Nativa	13,53	5,0	0,082
7006	-22,6687011	-42,8245032	Farinha-seca	*Peltophorum dubium*	Fabaceae	SI	NE	Nativa	10,50	6,5	0,046

PÚBLICA

7007	-22,6686985	-42,8245447	Tamanqueira	*Aegiphila integrifolia*	Lamiaceae	Pi	NE	Nativa	15,60	5,5	0,113
7008	-22,6685179	-42,8242935	Ipê-cinco-chagas	*Sparattosperma leucanthum*	Bignoniaceae	SI	NE	Nativa	6,84	3,5	0,017
7011	-22,6688936	-42,8241243	Tamanqueira	*Aegiphila integrifolia*	Lamiaceae	Pi	NE	Nativa	7,00	3,5	0,018
7012	-22,6681570	-42,8243281	Ipê-cinco-chagas	*Sparattosperma leucanthum*	Bignoniaceae	SI	NE	Nativa	10,50	5,0	0,046
7012	-22,6681564	-42,8243347	Ipê-cinco-chagas	*Sparattosperma leucanthum*	Bignoniaceae	SI	NE	Nativa	19,42	6,0	0,186
7012	-22,6681564	-42,8243347	Ipê-cinco-chagas	*Sparattosperma leucanthum*	Bignoniaceae	SI	NE	Nativa	12,10	5,0	0,063
7012	-22,6681564	-42,8243345	Ipê-cinco-chagas	*Sparattosperma leucanthum*	Bignoniaceae	SI	NE	Nativa	9,87	5,5	0,040
7013	-22,6680611	-42,8242615	Embaúba-prateada	*Cecropia pachystachya*	Urticaceae	Pi	LC	Nativa	5,09	2,5	0,009
7014	-22,6680071	-42,8242928	Tamanqueira	*Aegiphila integrifolia*	Lamiaceae	Pi	NE	Nativa	7,32	2,5	0,020
7014	-22,6680072	-42,8242931	Tamanqueira	*Aegiphila integrifolia*	Lamiaceae	Pi	NE	Nativa	11,46	2,0	0,056
7015	-22,6674803	-42,8241437	Leucena	*Leucaena leucocephala*	Fabaceae	Pi	NE	Exótica	6,68	3,0	0,016
1034181	-22,6572282	-42,8244545	Leucena	*Leucaena leucocephala*	Fabaceae	Pi	NE	Exótica	5,09	3,0	0,009
1034182	-22,6572481	-42,8244393	Leucena	*Leucaena leucocephala*	Fabaceae	Pi	NE	Exótica	8,59	3,0	0,029
1034182	-22,6572481	-42,8244394	Leucena	*Leucaena leucocephala*	Fabaceae	Pi	NE	Exótica	8,59	3,0	0,029
1034183	-22,6572646	-42,8244571	Leucena	*Leucaena leucocephala*	Fabaceae	Pi	NE	Exótica	6,05	3,5	0,013
1034184	-22,6574742	-42,8244272	Leucena	*Leucaena leucocephala*	Fabaceae	Pi	NE	Exótica	11,14	3,0	0,052
1034185	-22,6579120	-42,8243778	Leucena	*Leucaena leucocephala*	Fabaceae	Pi	NE	Exótica	15,28	5,0	0,108
1034185	-22,6579120	-42,8243776	Leucena	*Leucaena leucocephala*	Fabaceae	Pi	NE	Exótica	16,87	5,0	0,135
1034186	-22,6585764	-42,8244189	Capororoca	*Myrsine coriacea*	Primulaceae	SI	NE	Nativa	7,32	3,0	0,020
1034187	-22,6586008	-42,8244671	Aroeira	*Schinus terebinthifolia*	Anacardiaceae	Pi	NE	Nativa	16,55	3,5	0,129
1034187	-22,6586011	-42,8244669	Aroeira	*Schinus terebinthifolia*	Anacardiaceae	Pi	NE	Nativa	9,55	4,0	0,037
1034187	-22,6586014	-42,8244668	Aroeira	*Schinus terebinthifolia*	Anacardiaceae	Pi	NE	Nativa	8,28	4,0	0,027
1034187	-22,6586021	-42,8244663	Aroeira	*Schinus terebinthifolia*	Anacardiaceae	Pi	NE	Nativa	11,14	4,0	0,052
1034188	-22,6586507	-42,8244806	Leucena	*Leucaena leucocephala*	Fabaceae	Pi	NE	Exótica	5,09	3,0	0,009
1034189	-22,6587752	-42,8244646	Crindiúva	*Trema micrathum*	Cannabaceae	Pi	NE	Nativa	6,05	3,0	0,013
1034190	-22,6598329	-42,8244144	Ipê-amarelo	*Handroanthus chrysotrichus*	Bignoniaceae	ST	NE	Nativa	5,09	2,5	0,009
1034191	-22,6598474	-42,8243990	Embaúba-prateada	*Cecropia pachystachya*	Urticaceae	Pi	LC	Nativa	6,37	3,5	0,015

PÚBLICA

1034192	-22,6599157	-42,8243953	Capororoca	*Myrsine coriacea*	Primulaceae	SI	NE	Nativa	6,05	3,0	0,013
1034192	-22,6599157	-42,8243953	Capororoca	*Myrsine coriacea*	Primulaceae	SI	NE	Nativa	6,05	3,0	0,013
3657929	-22,6457035	-42,8565083	Embaúba-prateada	*Cecropia pachystachya*	Urticaceae	Pi	LC	Nativa	5,73	3,0	0,012
3657929	-22,6457035	-42,8565085	Embaúba-prateada	*Cecropia pachystachya*	Urticaceae	Pi	LC	Nativa	5,09	3,0	0,009
3657930	-22,6457049	-42,8565083	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	12,41	3,5	0,067
3657930	-22,6457110	-42,8565061	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	7,96	2,0	0,024
3657930	-22,6457111	-42,8565060	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	7,96	2,0	0,024
3657931	-22,6457513	-42,8565242	Maricá	*Mimosa bimucronata*	Fabaceae	Pi	NE	Nativa	7,00	2,5	0,018
3657931	-22,6457517	-42,8565245	Maricá	*Mimosa bimucronata*	Fabaceae	Pi	NE	Nativa	5,41	2,0	0,010
3657931	-22,6457518	-42,8565245	Maricá	*Mimosa bimucronata*	Fabaceae	Pi	NE	Nativa	5,41	2,0	0,010
3657932	-22,6457519	-42,8565247	Maricá	*Mimosa bimucronata*	Fabaceae	Pi	NE	Nativa	10,19	3,0	0,043
3657932	-22,6457518	-42,8565252	Maricá	*Mimosa bimucronata*	Fabaceae	Pi	NE	Nativa	8,91	2,5	0,032
3657932	-22,6457707	-42,8565393	Maricá	*Mimosa bimucronata*	Fabaceae	Pi	NE	Nativa	8,91	2,5	0,032
3657933	-22,6457889	-42,8565344	Maricá	*Mimosa bimucronata*	Fabaceae	Pi	NE	Nativa	7,64	2,5	0,022
3657933	-22,6457891	-42,8565347	Maricá	*Mimosa bimucronata*	Fabaceae	Pi	NE	Nativa	5,73	3,0	0,012
3657933	-22,6457891	-42,8565347	Maricá	*Mimosa bimucronata*	Fabaceae	Pi	NE	Nativa	5,73	3,0	0,012
3657935	-22,6654592	-42,8243987	Capororoca	*Myrsine coriacea*	Primulaceae	SI	NE	Nativa	7,00	4,5	0,018
3657936	-22,6654591	-42,8243986	Capororoca	*Myrsine coriacea*	Primulaceae	SI	NE	Nativa	5,09	3,5	0,009
3657937	-22,6654588	-42,8243985	Capororoca	*Myrsine coriacea*	Primulaceae	SI	NE	Nativa	11,46	6,0	0,056
3657938	-22,6654796	-42,8243884	Capororoca	*Myrsine coriacea*	Primulaceae	SI	NE	Nativa	7,64	4,5	0,022
3657939	-22,6654801	-42,8243889	Capororoca	*Myrsine coriacea*	Primulaceae	SI	NE	Nativa	10,82	5,0	0,049
3657939	-22,6654804	-42,8243890	Capororoca	*Myrsine coriacea*	Primulaceae	SI	NE	Nativa	10,82	5,0	0,049
3657940	-22,6655361	-42,8243701	Capororoca	*Myrsine coriacea*	Primulaceae	SI	NE	Nativa	6,68	3,5	0,016
3657941	-22,6655383	-42,8243704	Capororoca	*Myrsine coriacea*	Primulaceae	SI	NE	Nativa	29,92	3,5	0,497
3657942	-22,6655617	-42,8243174	Capororoca	*Myrsine coriacea*	Primulaceae	SI	NE	Nativa	5,73	3,0	0,012
3657942	-22,6655905	-42,8243279	Capororoca	*Myrsine coriacea*	Primulaceae	SI	NE	Nativa	11,46	6,0	0,056
3657943	-22,6655905	-42,8243279	Capororoca	*Myrsine coriacea*	Primulaceae	SI	NE	Nativa	11,46	6,0	0,056

PÚBLICA

3657943	-22,6655905	-42,8243279	Capororoca	*Myrsine coriacea*	Primulaceae	SI	NE	Nativa	11,46	6,0	0,056
3657944	-22,6655915	-42,8243284	Capororoca	*Myrsine coriacea*	Primulaceae	SI	NE	Nativa	8,28	6,0	0,027
7016	-22,6656105	-42,8243568	Capororoca	*Myrsine coriacea*	Primulaceae	SI	NE	Nativa	8,91	6,5	0,032
7018	-22,6656582	-42,8243495	Capororoca	*Myrsine coriacea*	Primulaceae	SI	NE	Nativa	6,05	5,5	0,013
7019	-22,6656631	-42,8243567	Capororoca	*Myrsine coriacea*	Primulaceae	SI	NE	Nativa	5,09	5,0	0,009
7021	-22,6656736	-42,8243651	Tapiá	*Alchornea triplinervia*	Euphorbiaceae	SI	NE	Nativa	52,52	6,0	1,788
7022	-22,6656731	-42,8243649	Capororoca	*Myrsine coriacea*	Primulaceae	SI	NE	Nativa	7,00	5,5	0,018
7023	-22,6656934	-42,8243702	Capororoca	*Myrsine coriacea*	Primulaceae	SI	NE	Nativa	5,41	6,0	0,010
7024	-22,6656936	-42,8243700	Mamica-de-porca	*Zanthoxylum rhoifolium*	Rutaceae	Pi	NE	Nativa	22,28	8,0	0,254
7026	-22,6657599	-42,8243269	Capororoca	*Myrsine coriacea*	Primulaceae	SI	NE	Nativa	7,96	8,0	0,024
7028	-22,6657715	-42,8243452	Embaúba-prateada	*Cecropia pachystachya*	Urticaceae	Pi	LC	Nativa	10,35	8,0	0,044
7029	-22,6657782	-42,8243338	Capororoca	*Myrsine coriacea*	Primulaceae	SI	NE	Nativa	8,44	6,0	0,028
7030	-22,6658242	-42,8243735	Capororoca	*Myrsine coriacea*	Primulaceae	SI	NE	Nativa	7,96	6,5	0,024
7032	-22,6659029	-42,8243709	Tamanqueira	*Aegiphila integrifolia*	Lamiaceae	Pi	NE	Nativa	6,37	3,5	0,015
7033	-22,6659057	-42,8243710	Tamanqueira	*Aegiphila integrifolia*	Lamiaceae	Pi	NE	Nativa	5,09	3,5	0,009
7034	-22,6659058	-42,8243730	Sombreiro	*Clitoria fairchildiana*	Fabaceae	SI	NE	Nativa	12,41	7,0	0,067
7035	-22,6659062	-42,8243731	Sombreiro	*Clitoria fairchildiana*	Fabaceae	SI	NE	Nativa	5,41	5,0	0,010
7036	-22,6659621	-42,8243785	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	55,70	4,5	2,044
7036	-22,6659556	-42,8243757	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	8,44	4,0	0,028
7037	-22,6660425	-42,8243691	Embaúba-prateada	*Cecropia pachystachya*	Urticaceae	Pi	LC	Nativa	12,73	5,5	0,071
7038	-22,6660425	-42,8243702	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	12,41	5,5	0,067
7038	-22,6660428	-42,8243702	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	15,28	5,0	0,108
7038	-22,6660429	-42,8243700	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	8,59	6,0	0,029
7038	-22,6660430	-42,8243700	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	6,37	4,5	0,015
7039	-22,6660716	-42,8243615	Capororoca	*Myrsine coriacea*	Primulaceae	SI	NE	Nativa	10,19	4,0	0,043
7040	-22,6660720	-42,8243612	Capororoca	*Myrsine coriacea*	Primulaceae	SI	NE	Nativa	7,00	5,0	0,018
7041	-22,6661844	-42,8243459	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	7,32	5,0	0,020

PÚBLICA

7041	-22,6662148	-42,8243452	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	18,46	4,0	0,166
7041	-22,6661944	-42,8243482	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	12,73	5,0	0,071
7041	-22,6661869	-42,8243412	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	12,10	4,0	0,063
7042	-22,6480818	-42,8580830	Guamirim	*Eugenia florida*	Myrtaceae	Cl	LC	Nativa	7,32	2,5	0,020
7045	-22,6403708	-42,8431932	Mangueira	*Mangifera indica*	Anacardiaceae	-	NE	Exótica	60,48	8,5	2,464
7043	-22,6402969	-42,8431542	Crindiúva	*Trema micrathum*	Cannabaceae	Pi	NE	Nativa	5,09	2,5	0,009
7044	-22,6414885	-42,8331932	Capororoca	*Myrsine coriacea*	Primulaceae	SI	NE	Nativa	6,37	3,0	0,015
7045	-22,6415117	-42,8331577	Cambará	*Moquiniastrum polymorphum*	Asteraceae	Pi	NE	Nativa	7,96	2,5	0,024
7046	-22,6639315	-42,8243807	Bico-de-pato	*Machaerium nyctitans*	Fabaceae	SI	LC	Nativa	10,19	4,0	0,043
7047	-22,6647080	-42,8243597	Embaúba-prateada	*Cecropia pachystachya*	Urticaceae	Pi	LC	Nativa	6,37	4,5	0,015
7048	-22,6647318	-42,8243758	Capororoca	*Myrsine coriacea*	Primulaceae	SI	NE	Nativa	7,00	4,5	0,018
7049	-22,6647039	-42,8243845	Embaúba-prateada	*Cecropia pachystachya*	Urticaceae	Pi	LC	Nativa	6,37	5,0	0,015

PÚBLICA

5.1.3 Plantios comerciais

Na ADA do projeto foram identificadas três áreas de antigos plantios comerciais de espécies arbóreas nativas (da Amazônia e da Caatinga) e exóticas de interesse madeireiro conforme descrito na Tabela 9, a seguir. O volume lenhoso total a ser suprimido calculado é de aproximadamente 0,7 m^3, em uma área de 0,09 ha no plantio de *Eucaliptus* sp., 1,0 m^3 em 0,03 ha no plantio de *Mimosa caesalpiniifolia* e 1,7 m^3 em 0,02 ha no plantio de *Clitoria fairchildiana*, totalizando 3,33 m^3 de volume lenhoso em 0,13 hectares de plantios.

Tabela 9. Plantios identificados na ADA do projeto. **N** = número de indivíduos; **DAP** = diâmetro a altura do peito.

Identificação	Nome popular	Nome científico	Família	Área (ha)	N	Fuste	DAP médio (cm)	Altura média (m)	Volume total (m^3)
Área 3	Eucalipto	*Eucaliptus* sp.	Myrtaceae	0,0915	13	15	13,77	5,6	0,694
Área 4	Sombreiro	*Clitoria fairchildiana*	Fabaceae	0,0162	7	15	17,571	7,1	1,742
Área 7	Sabiá	*Mimosa caesalpiniifolia*	Fabaceae	0,0258	23	32	9,947	5	0,902

Figura 15. Vista da Área 3, plantio de *Eucalyptus sp*.

PÚBLICA

Figura 16. Vista da Área 4, plantio de *Clitoria fairchildiana***.**

Figura 17. Vista da Área 7, plantio de *Mimosa caesalpiniifolia*

.

Nas tabelas em sequência são apresentadas as listas do censo florestal realizado nas áreas desses plantios.

PÚBLICA

Tabela 10. Indivíduos arbóreos mensurados em plantio de *Eucalyptus sp.* (Área 3). **N lacre** = número de identificação; **DAP** = diâmetro a altura do peito; **HT** = altura total; **VT** = volume total com casca; **Lat** = latitude; **Long** = longitude.

N lacre	Nome popular	Nome científico	Família	DAP (cm)	HT (m)	VT (m^3)	Lat	Long
1034492	Eucalipto	*Eucalyptus* sp.	Myrtaceae	28,648	9,0	0,2901	-22,6685	-42,8245
1034494	Eucalipto	*Eucalyptus* sp.	Myrtaceae	12,732	6,0	0,0382	-22,6686	-42,8245
1034494	Eucalipto	*Eucalyptus* sp.	Myrtaceae	12,096	5,0	0,0287	-22,6686	-42,8245
1034494	Eucalipto	*Eucalyptus* sp.	Myrtaceae	7,003	5,0	0,0096	-22,6686	-42,8245
1034495	Eucalipto	*Eucalyptus* sp.	Myrtaceae	7,958	3,5	0,0087	-22,6686	-42,8245
1034496	Eucalipto	*Eucalyptus* sp.	Myrtaceae	28,33	8,0	0,2521	-22,6686	-42,8245
1034497	Eucalipto	*Eucalyptus* sp.	Myrtaceae	5,73	3,5	0,0045	-22,6686	-42,8245
1034498	Eucalipto	*Eucalyptus* sp.	Myrtaceae	6,366	6,0	0,0095	-22,6686	-42,8244
1034500	Eucalipto	*Eucalyptus* sp.	Myrtaceae	12,732	7,0	0,0446	-22,6686	-42,8244
70017001	Eucalipto	*Eucalyptus* sp.	Myrtaceae	22,6	7,0	0,1404	-22,6687	-42,8244
7002	Eucalipto	*Eucalyptus* sp.	Myrtaceae	21,645	7,5	0,138	-22,6687	-42,8244
7003	Eucalipto	*Eucalyptus* sp.	Myrtaceae	7,003	4,5	0,0087	-22,6687	-42,8244
7004	Eucalipto	*Eucalyptus* sp.	Myrtaceae	13,687	7,0	0,0515	-22,6687	-42,8244
7009	Eucalipto	*Eucalyptus* sp.	Myrtaceae	14,006	3,0	0,0231	-22,6687	-42,8243
7010	Eucalipto	*Eucalyptus* sp.	Myrtaceae	6,048	2,5	0,0036	-22,6687	-42,8243

Tabela 11. Indivíduos arbóreos mensurados em plantio de *Clitoria fairchildiana.* (Área 4). **N lacre** = número de identificação; **DAP** = diâmetro a altura do peito; **HT** = altura total; **VT** = volume total com casca; **Lat** = latitude; **Long** = longitude.

N lacre	Nome popular	Nome científico	Família	DAP (cm)	HT (m)	VT (m^3)	Lat	Long
3657934	Sombreiro	*Clitoria fairchildiana*	Fabaceae	7,321	4	0,0112	-22,6655	-42,8244
3657945	Sombreiro	*Clitoria fairchildiana*	Fabaceae	23,237	6	0,1296	-22,6656	-42,8243
3657945	Sombreiro	*Clitoria fairchildiana*	Fabaceae	20,69	6	0,1063	-22,6656	-42,8243
3657945	Sombreiro	*Clitoria fairchildiana*	Fabaceae	15,279	6	0,0633	-22,6657	-42,8242
3657945	Sombreiro	*Clitoria fairchildiana*	Fabaceae	15,279	6	0,0633	-22,6658	-42,824
7017	Sombreiro	*Clitoria fairchildiana*	Fabaceae	12,096	8,5	0,0639	-22,6656	-42,8244
7017	Sombreiro	*Clitoria fairchildiana*	Fabaceae	14,165	8,5	0,0836	-22,6656	-42,8244
7017	Sombreiro	*Clitoria fairchildiana*	Fabaceae	24,192	8	0,1943	-22,6656	-42,8244
7017	Sombreiro	*Clitoria fairchildiana*	Fabaceae	15,915	8,5	0,102	-22,6656	-42,8244
7020	Sombreiro	*Clitoria fairchildiana*	Fabaceae	8,913	6	0,0252	-22,6657	-42,8244
7025	Sombreiro	*Clitoria fairchildiana*	Fabaceae	22,282	8,5	0,1812	-22,6657	-42,8244
7025	Sombreiro	*Clitoria fairchildiana*	Fabaceae	23,237	8,5	0,1947	-22,6658	-42,8244
7027	Sombreiro	*Clitoria fairchildiana*	Fabaceae	33,104	9	0,3809	-22,6658	-42,8243
7027	Sombreiro	*Clitoria fairchildiana*	Fabaceae	16,393	9	0,1147	-22,6658	-42,8243
7031	Sombreiro	*Clitoria fairchildiana*	Fabaceae	11,459	4,5	0,0277	-22,6659	-42,8244

PÚBLICA

Tabela 12. Indivíduos arbóreos mensurados em plantio de *Mimosa caesalpiniifolia* (Área 7). **N lacre** = número de identificação; **DAP** = diâmetro a altura do peito; **HT** = altura total; **VT** = volume total com casca; **Lat** = latitude; **Long** = longitude.

N lacre	Nome popular	Nome científico	Família	DAP (cm)	HT (m)	VT (m^3)	Lat	Long
1034152	Sabiá	*Mimosa caesalpiniifolia*	Fabaceae	14,006	6	0,0546	-22,6446	-42,82677
1034153	Sabiá	*Mimosa caesalpiniifolia*	Fabaceae	6,685	4	0,0096	-22,64459	-42,82681
1034154	Sabiá	*Mimosa caesalpiniifolia*	Fabaceae	9,549	5	0,0229	-22,64458	-42,82678
1034154	Sabiá	*Mimosa caesalpiniifolia*	Fabaceae	6,685	3	0,0069	-22,64458	-42,82678
1034155	Sabiá	*Mimosa caesalpiniifolia*	Fabaceae	9,549	5	0,0229	-22,64458	-42,82678
1034156	Sabiá	*Mimosa caesalpiniifolia*	Fabaceae	5,411	3	0,0048	-22,64458	-42,82678
1034158	Sabiá	*Mimosa caesalpiniifolia*	Fabaceae	9,868	6	0,03	-22,64464	-42,82677
1034159	Sabiá	*Mimosa caesalpiniifolia*	Fabaceae	5,411	4	0,0067	-22,64455	-42,82678
1034160	Sabiá	*Mimosa caesalpiniifolia*	Fabaceae	6,366	4	0,0088	-22,64455	-42,82683
1034161	Sabiá	*Mimosa caesalpiniifolia*	Fabaceae	5,73	4	0,0074	-22,64453	-42,82684
1034162	Sabiá	*Mimosa caesalpiniifolia*	Fabaceae	6,366	4	0,0088	-22,64452	-42,82682
1034163	Sabiá	*Mimosa caesalpiniifolia*	Fabaceae	9,549	4	0,0177	-22,64452	-42,82682
1034164	Sabiá	*Mimosa caesalpiniifolia*	Fabaceae	11,777	7	0,0486	-22,64452	-42,82683
1034165	Sabiá	*Mimosa caesalpiniifolia*	Fabaceae	7,958	4	0,0129	-22,64449	-42,82684
1034166	Sabiá	*Mimosa caesalpiniifolia*	Fabaceae	8,276	5	0,018	-22,64449	-42,82684
1034167	Sabiá	*Mimosa caesalpiniifolia*	Fabaceae	13,369	4	0,0314	-22,64449	-42,82684
1034168	Sabiá	*Mimosa caesalpiniifolia*	Fabaceae	9,231	4	0,0167	-22,64447	-42,82686
1034169	Sabiá	*Mimosa caesalpiniifolia*	Fabaceae	8,913	5	0,0204	-22,64445	-42,82689
1034172	Sabiá	*Mimosa caesalpiniifolia*	Fabaceae	13,051	6	0,0484	-22,64438	-42,82693
1034172	Sabiá	*Mimosa caesalpiniifolia*	Fabaceae	12,414	6	0,0444	-22,64438	-42,82691
1034174	Sabiá	*Mimosa caesalpiniifolia*	Fabaceae	16,234	7	0,0841	-22,64436	-42,82696
1034174	Sabiá	*Mimosa caesalpiniifolia*	Fabaceae	13,369	6	0,0504	-22,64437	-42,82696
1034174	Sabiá	*Mimosa caesalpiniifolia*	Fabaceae	12,414	6	0,0444	-22,64437	-42,82696
1034175	Sabiá	*Mimosa caesalpiniifolia*	Fabaceae	13,369	5	0,0408	-22,64436	-42,82696
1034175	Sabiá	*Mimosa caesalpiniifolia*	Fabaceae	9,868	5	0,0243	-22,64436	-42,82696
1034176	Sabiá	*Mimosa caesalpiniifolia*	Fabaceae	11,141	6	0,0369	-22,64435	-42,82697
1034176	Sabiá	*Mimosa caesalpiniifolia*	Fabaceae	10,504	6	0,0334	-22,64434	-42,82697
1034176	Sabiá	*Mimosa caesalpiniifolia*	Fabaceae	11,141	6	0,0369	-22,64434	-42,82697
1034177	Sabiá	*Mimosa caesalpiniifolia*	Fabaceae	8,594	5	0,0192	-22,64433	-42,82699
1034178	Sabiá	*Mimosa caesalpiniifolia*	Fabaceae	11,141	5	0,0298	-22,64431	-42,82701
1034178	Sabiá	*Mimosa caesalpiniifolia*	Fabaceae	11,777	6	0,0406	-22,6443	-42,82702
1034178	Sabiá	*Mimosa caesalpiniifolia*	Fabaceae	8,594	5	0,0192	-22,6443	-42,82702

PÚBLICA

5.1.4 Composição florística

Para a determinação da composição florística foram utilizados os dados obtidos no censo florestal e na caracterização qualitativa da vegetação. A seguir é apresentada a listagem florística das espécies observadas na ADA (Tabela 13).

Apenas duas árvores não foram identificadas a nível específico e suas nomenclaturas estão em família (Lauraceae sp1.) e gênero (*Ocotea* sp.). Não houve coleta de material botânico e depósito em herbário desses indivíduos não identificados pois eles se encontram em período apenas vegetativo. Com o objetivo de garantir que não se trate de espécies com *status* de ameaça de extinção, elas serão monitoradas para que sejam coletadas com material botânico fértil que viabilize a posterior identificação.

Tabela 13. Lista florística global do censo florestal da ADA. **Pi** = pioneira; **SI** =secundária inicial; **ST** = secundária tardia

Família	Nome científico	Nome popular	Origem	Grupo ecológico	Status de ameaça
Anacardiaceae					
	Mangifera indica	Mangueira	Exótica	-	NE
	Schinus terebinthifolia	Aroeira	Nativa	Pi	NE
	Tapirira guianensis	Pau-pombo	Nativa	SI	NE
Anonaceae					
	Xylopia sericea	Pindaíba	Nativa	SI	NE
Apocynaceae					
	Himatanthus cf. bracteatus	Sucuúba	Nativa	SI	NE
Arecaceae					
	Acrocomia aculeata	Macaúba	Nativa	Pi	NE
Asteraceae					
	Baccharis dracunculifolia	Alecrim-do-campo	Nativa	Pi	NE
	Moquiniastrum polymorphum	Cambará	Nativa	Pi	NE
Bignoniaceae					
	Cybistax antisyphilitica	Ipê-verde	Nativa	SI	NE
	Handroanthus chrysotrichus	Ipê-amarelo	Nativa	ST	NE
	Sparattosperma leucanthum	Ipê-cinco-chagas	Nativa	SI	NE
Burseraceae					
	Protium brasiliense	Breu	Nativa	ST	NE
Cannabaceae					
	Trema micrathum	Crindiúva	Nativa	Pi	NE
Combretaceae					
	Terminalia glabrescens	Capitão	Nativa	ST	NE
Euphorbiaceae					
	Alchornea triplinervia	Tapiá	Nativa	SI	NE
Fabaceae					

PÚBLICA

	Anadenanthera colubrina	Angico	Nativa	ST	NE
	Andira fraxinifolia	Angelim	Nativa	ST	LC
	Clitoria fairchildiana	Sombreiro	Nativa	SI	NE
	Dalbergia nigra	Jacarandá-da-bahia	Nativa	ST	VU
	Inga laurina	Ingá-mirim	Nativa	Pi	LC
	Inga vera	Ingá-do-brejo	Nativa	Pi	NE
	Leucaena leucocephala	Leucena	Exótica	Pi	NE
	Machaerium nyctitans	Bico-de-pato	Nativa	SI	LC
	Macharium incorruptibile	Caviúna	Nativa	SI	LC
	Mimosa bimucronata	Maricá	Nativa	Pi	NE
	Mimosa caesalpiniifolia	Sabiá	Nativa	Pi	LC
	Peltophorum dubium	Farinha-seca	Nativa	SI	NE
	Piptadenia gonoacantha	Pau-jacaré	Nativa	Pi	LC
Lamiaceae					
	Aegiphila integrifolia	Tamanqueira	Nativa	Pi	NE
	Vitex polygama	Tarumã	Nativa	ST	NE
Lacistemataceae					
	Lacistema pubescens	lacistema	Nativa	SI	
Lauraceae					
	Lauraceae sp1.	Canela-fedida	Nativa	-	-
	Ocotea sp.	Canelinha	Nativa	-	-
Melastomataceae					
	Miconia albicans	Canela-de-velho	Nativa	Pi	NE
	Miconia sp.	Pixirica	Nativa	-	-
	Pleroma granulosum	Quaresmeira	Nativa	Pi	NE
Meliaceae					
	Guarea guidonia	Carrapeta	Nativa	SI	NE
Moraceae					
	Artocarpus heterophyllus	Jaqueira	Exótica	-	NE
Myrtaceae					
	Campomanesia guaviroba	Guabiroba	Nativa	SI	NE
	Eucalyptus sp.	Eucalipto	Exótica	-	-
	Eugenia florida	Guamirim	Nativa	Cl	LC
	Eugenia uniflora	Pintangueira	Nativa	Pi	NE
	Eugenia villaenovae	Grumixama-açu	Nativa	ST	EN
	Psidium guajava	Goiabeira	Exótica	Pi	NE
	Syzygium cumini	Jamelão	Exótica	Pi	NE
Peraceae	*Pera glabrata*	Pera	Nativa	SI	NE
Piperaceae					
	Piper sp.	Pimenta-longa	Nativa	SI	-
Primulaceae					
	Myrsine coriacea	Capororoca	Nativa	SI	NE
Rubiaceae					
	Genipa americana	Genipapo	Nativa	ST	LC
Rutaceae					
	Zanthoxylum rhoifolium	Mamica-de-porca	Nativa	Pi	NE
Siparunaceae					

PÚBLICA

	Siparuna guianensis	Negamina	Nativa	SI	NE
Solanaceae					
	Solanum cf. pseudoquina	Fumo-bravo	Nativa	Pi	LC
	Solanum lycocarpum	Lobeira	Nativa	Pi	NE
Urticaceae					
	Cecropia pachystachya	Embaúba-prateada	Nativa	Pi	LC

5.1.5 Espécies Ameaçadas de Extinção, Raras e Endêmicas

Das 50 espécies identificadas dentro das áreas de supressão, 2 possuem *status* de ameaça de extinção, presentes na listagem do Centro Nacional de Conservação da Flora (CNCFlora), e na Portaria MMA nº148/2022, Resolução CONEMA nº 80/2018 e Resolução CONABIO nº 08/2021, uma com status de ameaça (EN - Em Perigo) e uma (VU - Vulnerável), ambas secundárias tardias (ST) apresentadas na tabela 14 a seguir.

Tabela 14. Árvores com *status* de ameaça de extinção presentes na ADA.

Local	N lacre	Lat	Long	Nome popular	Nome científico	Família	Grupo ecológico	Grau de ameaça	Origem	CAP (cm)	HT (m)
Árvore isolada	4	-22,64507731	-42,85515766	Grumixama-açu	Eugenia villaenovae	Myrtaceae	ST	EN	Nativa	29	6
Árvore isolada	1034441	-22,67919778	-42,83148174	Jacarandá-da-bahia	Dalbergia nigra	Fabaceae	ST	VU	Nativa	26	3
Árvore isolada	1034443	-22,67922102	-42,83145348	Jacarandá-da-bahia	Dalbergia nigra	Fabaceae	ST	VU	Nativa	25	5
Árvore isolada	1034444	-22,67922155	-42,83153852	Jacarandá-da-bahia	Dalbergia nigra	Fabaceae	ST	VU	Nativa	31	4
Árvore isolada	1034445	-22,67921855	-42,83154263	Jacarandá-da-bahia	Dalbergia nigra	Fabaceae	ST	VU	Nativa	25	4
Área 1	1034457	-22,67924165	-42,83252007	Jacarandá-da-bahia	Dalbergia nigra	Fabaceae	ST	VU	Nativa	42	7

Das 6 árvores de espécies com status de ameaça, cinco delas são árvores isoladas e apenas uma encontra-se dentro de um pequeno fragmento identificado como Área 1. Considerando que as 6 árvores ameaçadas de extinção se encontram na faixa de serviço, a Engenharia da Petrobras confirmou ser tecnicamente possível implantar a linha de transmissão preservando estes indivíduos em campo, ou seja, não se faz necessário alterar o projeto para garantir a sua preservação.

Neste sentido, estas árvores foram sinalizadas com fitas zebradas e não serão impactadas pela obra pois serão adotados cuidados especiais no lançamento dos cabos para evitar a necessidade de corte destes indivíduos.

PÚBLICA

Figura 18. Indivíduos de *Eugenia villaenovae* e *Dalbergia nigra* sinalizados com fita zebrada.

5.1.6 Áreas legalmente protegidas

Na ADA foram mapeadas duas tipologias de Área de Preservação Permanentes (APP's), de faixas marginais de cursos d´água com larguras inferiores a 10m e de entorno de nascentes e olhos d´água.

Os afluentes do rio Macacu possuem APP's com faixas complementares, totalizando 50m de largura relacionados à criação da APA Estadual da Bacia do rio Macacu. Somando-se os quantitativos de APP's as estruturas como um todo interceptam 1,3970 ha de APP, dos quais apenas 0,0045 ha possuem fragmento florestal de vegetação nativa com necessidade de supressão, identificado como Área 5. Das 407 árvores presentes na ADA com necessidade de supressão, 54 (13%) encontram-se em APP.

PÚBLICA

Figura 19. Exemplo de curso d´água e respectiva APP interceptada pela ADA.

6. Corredores ecológicos

6.1 Histórico

A propriedade, conhecida anteriormente como COMPERJ – Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro e atual Pólo GasLub, foi e continua sendo objeto de implantação de projetos de restauração florestal ao longo dos anos pela PETROBRAS.

O Plano de Restauração Florestal do COMPERJ de outubro de 2011 teve como objetivos:

*-Promover a recuperação da vegetação da área do Comperj não utilizada para fins industriais, permitindo a integração do empreendimento industrial na paisagem da Mata Atlântica, inclusive nos aspectos de funcionalidades ecológicas;

*-Estabelecer a conectividade dos fragmentos florestais existentes promovendo a conservação dos ecossistemas, articulando-se com as Unidades de Conservação existentes na área de influência do empreendimento e a Área de Proteção Ambiental do Macacu e o Corredor Ecológico Sambe – Santa Fé;

*-Restaurar e conservar a faixa marginal dos cursos d'água na bacia hidrográfica dos rios Macacu e Caceribu, por meio de regeneração natural e/ou reflorestamentos das matas

PÚBLICA

ciliares integrando o manguezal existente na região à Mata Atlântica, por meio de extensa área replantada.

Desde então, como condicionantes ambientais pela supressão de vegetação para realização das obras do próprio Pólo, bem como de dutos, gasodutos e outras, diversos projetos de reposição florestal foram e vem sendo realizados dentro da propriedade Petrobras, conforme ilustrado no mapa da Figura 1 na página 5 desse documento..

Atualmente cerca de 810ha encontram-se em processo de reposição florestal, e 68ha já foram quitados pelo INEA, compondo um grande corredor florestal que circunda a área industrial do GasLub. As técnicas de restauração indicadas no PRF foram estabelecidas em função dos estágios de sucessão natural da vegetação existente na área do projeto, com técnicas de plantio em área total, enriquecimento e condução da regeneração natural. Os objetivos são promover conservação e recuperação de solo; conexão de fragmentos florestais já existentes; preservação da fauna; proteção de recursos hídricos; ampliação de áreas reflorestadas; melhoria das condições microclimáticas.

Destaca-se também a conservação da área do fragmento florestal conhecido como Fazenda Macumba, onde são realizadas ações de soltura e monitoramento da fauna silvestre e que fica localizada em meio as áreas verdes do GasLub.

As fotografias a seguir ilustram as condições atuais do principal projeto em curso, em área de 465 ha, distribuídos ao longo das margens do rio Macacu.

PÚBLICA

Figura 21. Fotografia aérea de trecho em reposição florestal dentro do Pólo GasLub.

Figura 22. Fotografia aérea em trecho em reposição florestal dentro do Pólo GasLub.

6.2 Termo de Restauração Florestal

No contexto do empreendimento em questão, a Petrobras pretende optar pelo TCRF – Termo de Restauração Florestal, conforme descrição a seguir.

No Estado do Rio de Janeiro, a Lei Estadual nº 6.572/2013, alterada pela Lei nº 7.061/2015, passou a prever em seu art. 3º-B, a possibilidade de o empreendedor, ao invés

PÚBLICA

de efetivamente repor a vegetação suprimida, depositar o montante do recurso fixado pelo órgão ambiental competente à disposição de mecanismos operacionais e financeiros, para fins de atendimento à compensação ambiental exigida pelo §1º, do art. 17 da Lei da Mata Atlântica.

O mecanismo financeiro de restauração florestal poderá receber recursos financeiros oriundos de compensações ambientais decorrentes de (i) reposição florestal originaria de autorização ambiental para supressão de vegetação, (ii) condicionantes de processos de licenciamento ambiental, (iii) termos de ajustamento de conduta, e (iv) outras obrigações de restaurar a vegetação nativa no território nacional (art. 1º, Resolução Conjunta SEA/INEA nº 630/2013).

Nesse contexto, com o objetivo de procedimentalizar a forma de cumprimento desta obrigação, foi regulamentado através da Resolução Conjunta SEA/INEA nº 654/2017, os procedimentos para a Celebração de Termos de Compromisso de Restauração Florestal – TCRF.

7. Considerações finais

As áreas onde estão planejadas as instalações da UTE GasLub e da Central de resíduos já se encontram terraplanadas e desprovidas de vegetação nativa, restando apenas interferências em vegetação nativa associadas às estruturas da LT 345kv.

De posse do aerolevantamento prévio realizado com drone foi possível alocar as estruturas necessárias para instalação da LT 345kv de forma a reduzir as necessidades de supressão à 0,1310 hectares em fragmentos florestais em estágio inicial de sucessão; 0,1335 hectares em antigos plantios comerciais de espécies de interesse madeireiro; e 256 árvores isoladas.

Foram inventariadas no censo 6 árvores de duas espécies com *status* de ameaça de extinção, *Eugenia villaenovae* (EN) e *Dalbergia nigra* (VU), que foram sinalizadas em campo com fitas zebradas e não serão suprimidas, tendo em vista que serão adotadas estratégias construtivas especiais para o lançamento dos cabos.

PÚBLICA

8. Referências bibliográficas

ASSUMPÇÃO FILHO, L. I., Equação de volume para a vegetação arbórea remanescente na área do Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro, COMPERJ. Monografia de conclusão de Curso de Engenharia Florestal, UFRRJ, 2008.

MEIRA NETO, J. A. A.; MARTINS, F. Estrutura da Mata da Silvicultura, uma floresta Estacional Semidecidual Montana no município de Viçosa – MG. Revista Árvore, v. 24, n. 2, p. 151-160, 2000.

VELOSO, H.P., RANGEL-FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C.A. Classificação da vegetação brasileira,adaptada a um sistema universal. IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Rio de Janeiro. 124p. 1991.

PÚBLICA

PETROBRAS

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20242676617

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

ISRAEL ROCHA LOPES

Título profissional: **ENGENHEIRO FLORESTAL**

RNP: **1405394773**

Registro: **MG0000100400D MG**

Empresa contratada: **BUREAU VERITAS DO BRASIL SOCIEDADE CLASSIFICADORA E CERTIFICADORA LTDA**

Registro Nacional: **0000064317-MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **PETRÓLEO BRASILEIRO S.A.**

CPF/CNPJ: **33.000.167/0001-01**

AVENIDA HENRIQUE VALADARES

Nº: **28**

Complemento:

Bairro: **CENTRO**

Cidade: **RIO DE JANEIRO**

UF: **RJ**

CEP: **20231030**

Contrato: **Não especificado**

Celebrado em: **01/12/2023**

Valor: **R$ 13.000,00**

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

RODOVIA A1 DA RJ 116

Nº: **Km 5,2**

Complemento:

Bairro: **ALTO DO JACÚ (SAMBAETIBA)**

Cidade: **ITABORAÍ**

UF: **RJ**

CEP: **24841203**

Data de Início: **04/12/2023**

Previsão de término: **04/12/2024**

Coordenadas Geográficas: **-22.677802, -42.836998**

Finalidade: **FLORESTAL**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **PETRÓLEO BRASILEIRO S.A.**

CPF/CNPJ: **33.000.167/0001-01**

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
8 - Consultoria 79 - Produção técnica e especializada > AGRONOMIA, AGRÍCOLA, FLORESTAL, PESCA E AQUICULTURA > SILVICULTURA > #39.20.16 - DE INVENTÁRIO FLORESTAL	121,1853	ha

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

ELABORAÇÃO DE INVENTÁRIO FLORESTAL NAS ÁREAS DE INTERVENÇÃO DO PROJETO DO PARQUE TERMOELÉTRICO DO PÓLO GASLUB

6. Declarações

- Declaro estar ciente de que devo cumprir as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que meus dados pessoais e eventuais documentos por mim apresentados nesta solicitação serão utilizados conforme a Política de Privacidade do CREA-MG, que encontra-se à disposição no seguinte endereço eletrônico: https://www.crea-mg.org.br/transparencia/lgpd/politica-privacidade-dados. Em caso de cadastro de ART para PESSOA FÍSICA, declaro que informei ao CONTRATANTE e ao PROPRIETÁRIO que para a emissão desta ART é necessário cadastrar nos sistemas do CREA-MG, em campos específicos, os seguintes dados pessoais: nome, CPF e endereço. Por fim, declaro que estou ciente que é proibido a inserção de qualquer dado pessoal no campo "observação" da ART, seja meu ou de terceiros.

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que não posso compartilhar a ART com terceiros sem o devido consentimento do contratante e/ou do(a) proprietário(a), exceto para cumprimento de dever legal.

7. Entidade de Classe

SMEF - Sociedade Mineira de Engenheiros Florestais

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

ISRAEL ROCHA LOPES - CPF: 061.050.696-00

Rio de Janeiro - RJ, 16 de Janeiro de 2024
Local data

Guilherme Nohra Senna
Assinado de forma digital por Guilherme Nohra Senna
Dados: 2024.01.16 14:44:22 -03'00'

PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. - CNPJ: 33.000.167/0001-01

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

PETROBRAS

2ª Via - CONTRATANTE

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-RJ

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio de Janeiro

ART de Obra ou Serviço
2020240013522
INICIAL
CORRESPONSAVEL

1. Responsável Técnico

TOM ADNET MOURA

Título profissional: **ENGENHEIRO FLORESTAL**

RNP: **2012070515**

Registro: **2013112114**

Empresa contratada:

Registro:

2. Dados do contrato

Contratante: **PETROLEO BRASILEIRO S/A PETROBRAS** CPF/CNPJ: **33.000.167/0001-01**
- PETROBRAS - PETROLEO BRASILEIRO SA / AVENIDA REPUBLICA DO CHILE 65
Complemento: **5º ANDAR - SALA 502** Bairro: **CENTRO** Nº: **28**
Cidade: **RIO DE JANEIRO** UF: **RJ** CEP: **20031912**
Contrato: **01/2024** Celebrado em: **15/12/2023** Tipo de Contratante: **PESSOA JURIDICA DE DIREITO PUBLICO**
Valor do Contrato: **R$ 13.000,00**

3. Dados da Obra/Serviço

ESTRADA ALTO DO JACÚ
Complemento: **KM 5,2, PÓLO GASLUB** Bairro: **SAMBAETIBA** Nº: **SN**
Cidade: **ITABORAI** UF: **RJ** CEP: **24841203**
Data de Início: **17/01/2024** Previsão de término: **04/12/2024**
Finalidade: **FLORESTAL**
Proprietário: PETROLEO BRASILEIRO S/A PETROBRAS **CPF/CNPJ: 33.000.167/0001-01**

4. Atividade técnica

	Quantidade	Unidade	Pavimento
11 - CONDUCAO DE TRABALHO TECNICO	**121,18**	**ha**	**-**
20 - DIMENSIONAMENTO			
30 - FOTOINTERPRETACAO			
74 - FLORESTA			
259 - DENDROLOGIA			
260 - DENDOMETRIA			

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

ELABORAÇÃO DE CENSO FLORESTAL NAS ÁREAS DE INTERVENÇÃO DO PROJETO DO PARQUE TERMOELÉTRICO DO PÓLO GA SLUB.

6. Declarações

7. Entidade de classe

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, ____ de _____ de ____

Tom Adnet Moura

TOM ADNET MOURA - 032486826730

Guilherme Nolasco Senna

PETROLEO BRASILEIRO S/A PETROBRAS - 33.000.167/0001-01

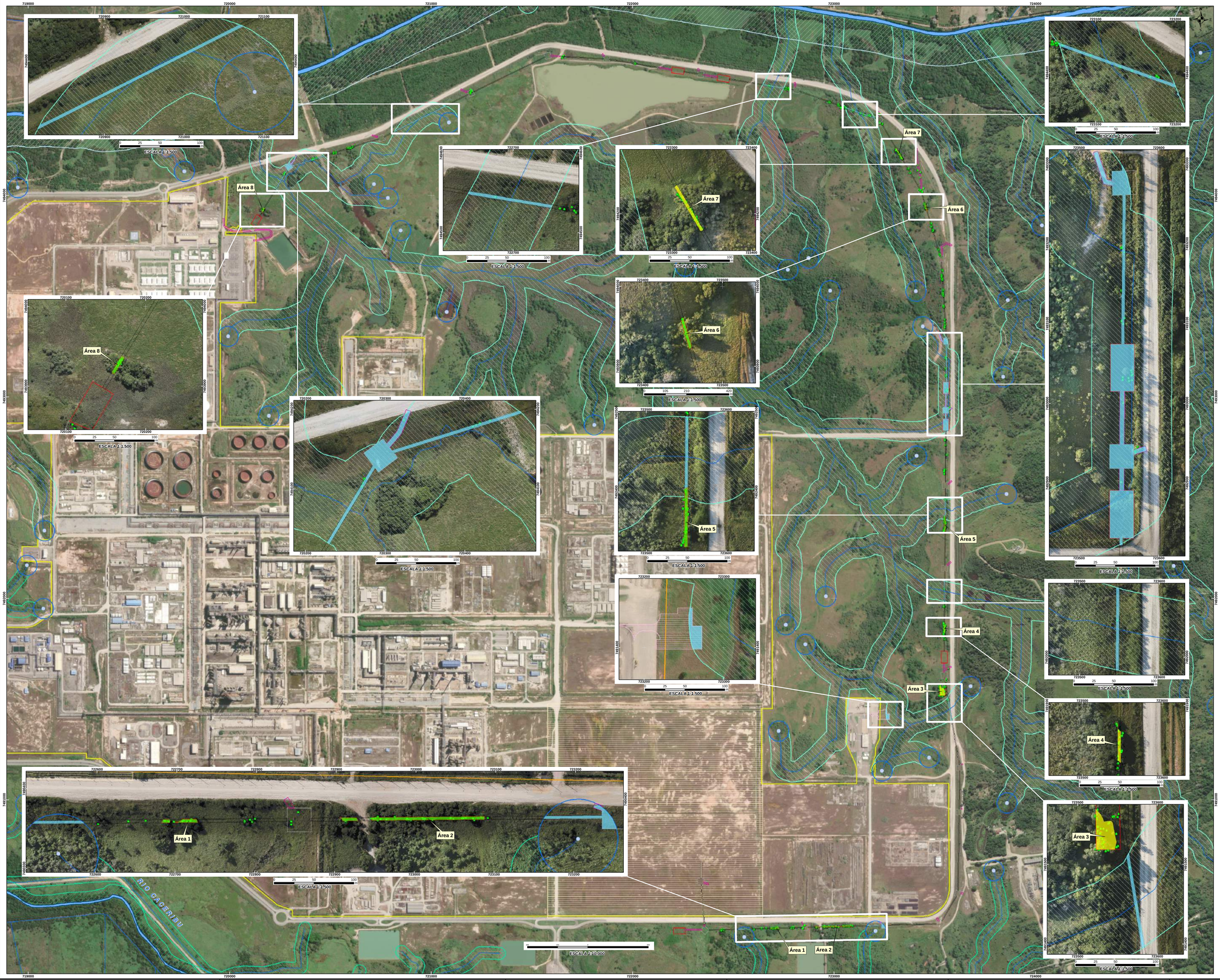
9. Informações

- **A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea-RJ: www.crea-rj.org.br/services/autenticidade**
- **A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-rj.org.br/services/autenticidade.**
- **A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.**

www.crea-rj.org.br atendimento@crea-rj.org.br
Tel: (21) 2179-2007 Rua Buenos Aires, 40 - Rio de Janeiro - RJ

CREA-RJ

Valor ART: **R$ 99,84** Registrada em: **16/01/2024** Valor Pago: **R$ 99,84** Nosso Número: **28078570002514995**



DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

1 - DE-9220.02-7601-980-EGV-G14-B.

NOTAS GERAIS

1 - Municípios desta planta: Itaboraí.

2 - Cobertura de imagem mosaico ESRI e ortomosaico Nova Engevix..

3 - Sistema de coordenadas UTM SIRGAS 2000 F23 S.

4 - Rede hidrográfica e nascentes adaptadas da base IBGE-INEA 1:25.0000.

5 - A localização exata dos cursos e canais d' água dos afluentes dos rios Macacu e Caceribu, bem como de suas nascentes, assim como a informação de perenidade não foram aferidas em campo.

6 - Rios Macacu e Caceribu - mapeados com base em ortomosaico 2019.

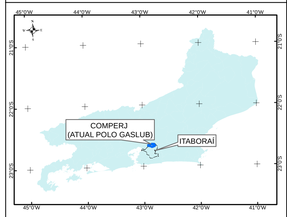
7 – FMPs do rio Macacu e seus afluentes geradas com base na lei Lei Estadual nº 4.018, de 05 de dezembro de 2002, que institui a APA do rio Macacu.

8 - As localizações de bases de torres, praças de montagem, acessos, faixa de servidão e polígonos das classes de vegetação foram obtidos do desenho DE-9220.02-7601-980-EGV-G14-B.

LEGENDA

- ÁRVORE - CENSO FLORESTAL
- NASCENTE
- HIDROGRAFIA
- FMP - NASCENTE - 50m
- FMP - AFLUENTE RIO CACERIBU - 30m
- FMP - AFLUENTE RIO MACACU - 50m
- FMP - RIO CACERIBU - 50m
- FMP - RIO MACACU - 150m
- ÁREA DE USO INDUSTRIAL
- PRAÇA DE LANÇAMENTO DE CABOS (30 X 60 m)
- PRAÇA DE TORRE (30 x 30 m)
- FAIXA DE SERVIÇO (4 m)
- ACESSO (6 m)
- PLATÔ UTE
- CENTRAL DE RESÍDUO
- ADA EM APP SEM SUPRESSÃO (1,3970 ha)
- ADA EM FRAGMENTO FLORESTAL (0,1310 ha)
- ADA EM PLANTIO COMERCIAL (0,1335 ha)

MACROLOCALIZAÇÃO



REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	VERIF.	APROV.
0	EMISSÃO ORIGINAL	15/01/2023	BONAFINI	TOM/ISRAEL	ROSENDO

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS , SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.
FORMULÁRIO PADRONIZADO PELA NORMA PETROBRAS N-381 - REV.K .

PETROBRAS | SMS

CLIENTE: GAS & ENERGIA

PROGRAMA: USINA TERMELÉTRICA GASLUB II - CONEXÃO 345 KV
PROJETO PARA LICENCIAMENTO AMBIENTAL

ÁREA: COMPERJ (ATUAL POLO GASLUB)

TÍTULO: MAPA DE SUPRESSÃO VEGETAL

PROJ.	SMS	EXEC.	BONAFINI	VERIF.	TOM / ISRAEL	APROV.	ROSENDO
ESCALA:	INDICADA					FOLHA:	01 de 01
CORPORATIVA				LCA/LI-RGN & LOG			
DATA: 15/01/2024				Nº			

A0 - Normal