



4.0 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Este capítulo de caracterização do empreendimento teve por base o Estudo Conceitual para a implantação de Unidade Termelétrica a Carvão de 2.100 MW, realizado pela *Black & Veatch International Company*, empresa contratada pela MPX para elaborar o projeto básico da UTE Porto do Açu.

4.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Este capítulo apresenta, em linhas gerais, a configuração física e o processo industrial da UTE Porto do Açu, bem como as atividades associadas às fases de planejamento, implantação e operação do empreendimento, com base no Projeto Conceitual. Encontra-se em desenvolvimento a elaboração do Projeto Básico da UTE, o qual adota como premissas as restrições e potencialidades ambientais já identificadas neste estudo ambiental.

A área total destinada para a planta industrial da UTE será cerca de 239 hectares, situados na Fazenda Caruara, no município de São João da Barra/RJ, destacando-se que as extensões do terreno que não forem ocupadas pelas estruturas da planta industrial e unidades de apoio, serão alvo de atividades de paisagismo e ambientação.

A Usina Termelétrica Porto do Açu deverá ser implantada num período de 52 (cinquenta e dois) meses, com investimentos da ordem de US\$ 3.000.000.000 (três bilhões de dólares americanos).

São apresentadas neste capítulo as estruturas previstas para a fase de implantação do empreendimento, sendo constituídas por canteiro de obras, alojamentos e central de concreto, situadas em um setor adjacente à área da planta industrial, minimizando a movimentação de equipamentos e maquinários pesados e de pessoal.

A UTE será composta por 3 (três) unidades geradoras de energia elétrica de 700 MW cada, constituídas por caldeira com queima de carvão pulverizado e um turbo-gerador a vapor tipo condensante.

Além da área da planta industrial, a UTE será constituída por um sistema de adução de água do mar e respectivo emissário para o lançamento de efluentes, configurando um sistema aberto de água para refrigeração. Haverá uma faixa de interligação com o Porto do Açu, na qual serão construídas as vias de acesso para tráfego de veículos, correia transportadora de carvão e *pipe rack* para utilidades.



O carvão mineral, que poderá ser importado da Colômbia, Venezuela, África do Sul ou Moçambique, será descarregado no Porto do Açu, seguindo por correia transportadora até o pátio principal, a partir do qual será direcionado para pilhas de armazenamento da UTE.

Na planta industrial estão previstas as instalações referentes ao tratamento de água e efluentes, armazenamento de resíduos sólidos, armazenamento de matérias primas e insumos, além de sistemas de controle dos processos e para emissões atmosféricas. Nota-se que para a concepção e dimensionamento dos sistemas e do projeto ora apresentados foram utilizados como referência os parâmetros e padrões legais estabelecidos pela legislação ambiental vigente, nos âmbitos federal, estadual e municipal, e em casos específicos, normas internacionais.

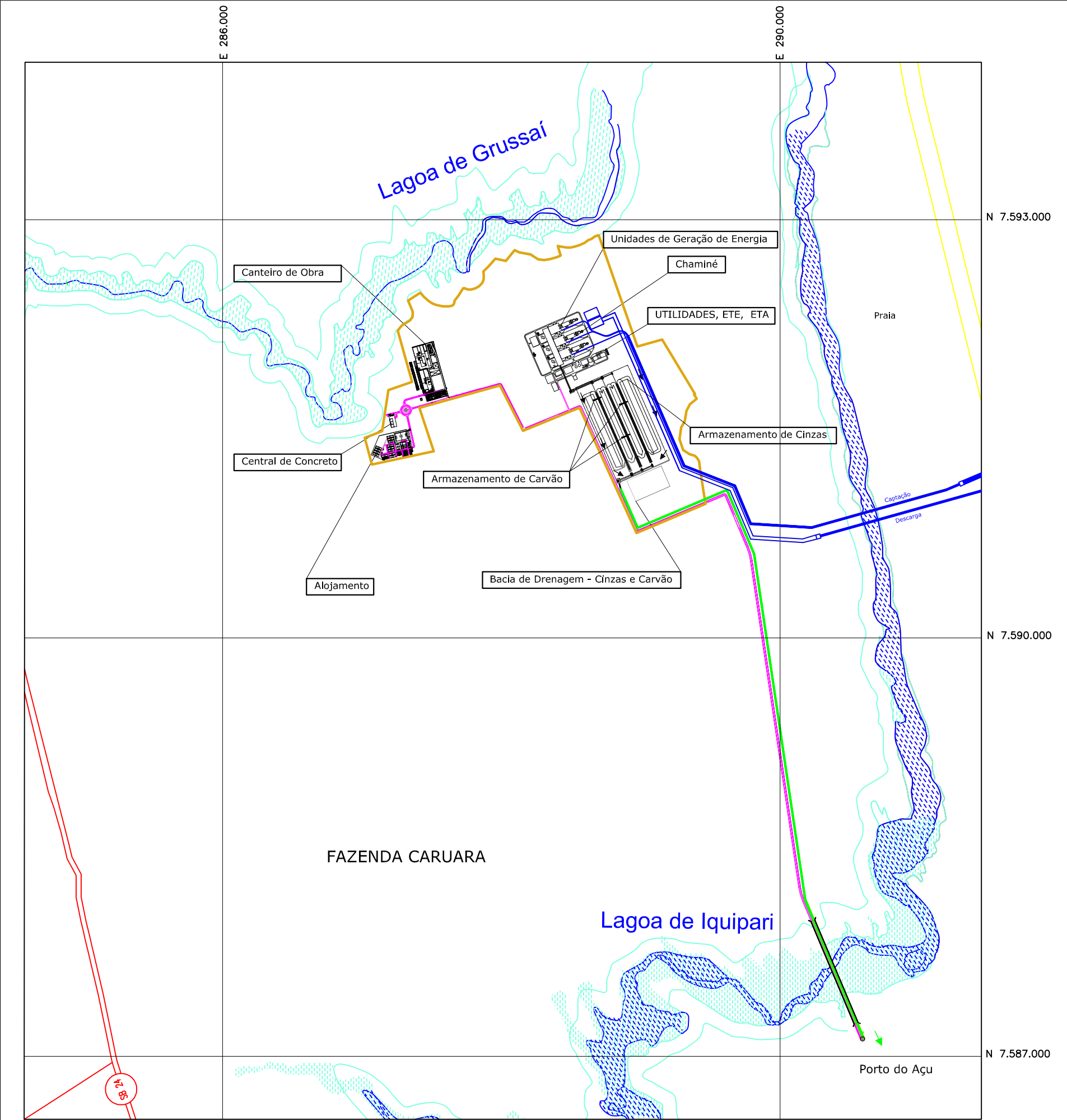
4.2 SITUAÇÃO GERAL DO EMPREENDIMENTO

O objetivo deste item é destacar a situação geral das estruturas previstas para o empreendimento em suas fases de implantação e operação. Os próximos itens apresentarão os detalhes do projeto em fase conceitual.

O terreno previsto para as instalações da UTE (239 ha) insere-se na Fazenda Caruara, que totaliza 4.234 ha, distribuídos em duas glebas (5 e 6), limitados ao norte pela Lagoa de Grussaí, ao sul pela Lagoa de Iquipari, à leste pela linha de costa atlântica e a oeste pela rodovia vicinal SB 24. Insere-se em um setor de cordões litorâneos paralelos à linha de costa, caracterizados por processo de sedimentação fluvio-lagunar-marinha recente. Uma das características deste tipo de terreno refere-se ao nível d'água subaflorante. Parte da fazenda foi desmembrada em terrenos de marinha entre outras áreas legalmente protegidas, como as áreas de preservação permanente das Lagoas de Grussaí e de Iquipari. O histórico de uso da área remete a atividades agropecuárias, predominando atualmente pastagens abandonadas e áreas com vegetação remanescente de formações de restinga.

O Porto do Açu, atualmente em fase de implantação, situa-se na Fazenda Saco D'Antas, adjacente à Fazenda Caruara, ao sul da Lagoa Iquipari.

A Figura 4.2-1 mostra a distribuição geral da infra-estrutura da fase de implantação, a planta industrial, bem como o traçado previsto para adução de água do mar, lançamento de efluentes e a interligação com o Porto do Açu. O ANEXO A deste estudo contém todas as plantas de projeto e fluxogramas citados neste capítulo.



LEGENDA

- Estradas Existentes
- Torre de Transferência de Carvão
- Correia Transportadora (Carvão)
- Adutora de Água - Captação e Descarga
- Ponte Prevista Sobre a Lagoa do Iquipari
- Estradas Previstas
- Terreno Previsto para a UTE
- Direcionamento da Drenagem

Fonte: LLX - ZONA INDUSTRIAL DO PORTO DO AÇU INSTALAÇÕES ONSHORE PLANTA GERAL



EIA RIMA DA UTE PORTO DO AÇU - SÃO JOÃO DA BARRA - RJ

FIGURA 4.2-1 Lay Out Geral do Empreendimento - Fases de Implantação e Operação



4.3 ARRANJO GERAL DA UTE

O *layout* desenvolvido para a planta industrial levou em consideração as necessidades da usina para suportar a geração de 2.100 MW, bem como a logística necessária para as operações relacionadas ao carvão.

A seguir é apresentado um descritivo do *layout* previsto para o empreendimento, o qual pode ser observado no Desenho “10103-00-CI-AS-017 – Planta Industrial - Arranjo Geral” do ANEXO A.

As principais unidades que compõe o sistema são:

- 03 Conjuntos de Geração de Energia (Caldeiras, Turbina e Gerador);
- Sistema de controle de emissões atmosféricas;
- Sistema de adução de água do mar e emissário para lançamento de efluentes;
- Estações de tratamento de água e efluentes industriais e domésticos;
- Unidade de desmineralização;
- Pátio de Estocagem de Carvão e Cinzas;
- Bacia para contenção de águas potencialmente contaminadas do Pátio de Estocagem;
- Oficina para reparo e manutenção de equipamentos;
- Sala de Controle;
- Área para armazenamento de cargas;
- Estacionamento;
- Prédio administrativo;
- Guaritas para entrada e saída de pessoal e cargas;
- Ambulatório;
- Tanques para armazenamento de insumos (óleo combustível, amônia, etc.).

A planta da UTE Porto do Açú consiste na geração total de 2.100 MW, constituída por três unidades de 700 MW. Cada unidade consiste em uma caldeira de geração de vapor subcrítica alimentada por carvão, com um sistema de circulação de gás induzido. Para cada unidade, a geração de eletricidade ocorrerá por um gerador acionado por uma turbinas de vapor, composto por uma seção de turbinas de vapor de alta pressão (HP), uma seção de pressão intermediária (IP) e duas seções de baixa pressão (LP).

Existirão sistemas auxiliares individuais para cada unidade, bem como sistemas comuns ao conjunto. Os sistemas individuais incluirão sistemas de: extração de vapor, circulação de água de resfriamento, condensação, aquecimento de condensado e água, alimentação de amônia, lubrificação e limpeza de turbinas, manejo de cinzas e direcionamento de gás.



Cada unidade controlará os poluentes do gás de combustão com os seguintes dispositivos:

- NOx - controlado pelo uso de queimadores Low-Nox (baixo NOx) e reatores catalíticos seletivos (SCR) instalados no caminho do gás de combustão do gerador a vapor;
- Materiais Particulados (MP) - controlados pelo uso de filtros de mangas do tipo “pulse jet fabric filter”;
- Óxidos de enxofre (SOx) - controlados por um sistema de lavagem com água do mar (SWFGD *scrubber*) que utilizará a alcalinidade presente em parte da água do mar usada no condensador.

Dutos conectando os elementos entre as caldeiras e os filtros de manga cruzarão uma área relativamente aberta onde o equipamento SCR será instalado, antes dos filtros de manga. Ao lado de cada filtro de manga existirá uma estrutura para acomodar o equipamento elétrico necessário e o silo de cinzas volantes para onde estas serão transportadas e coletadas.

Os gases de combustão tratados serão descarregados na atmosfera por meio de uma chaminé comum entre as 3 unidades. Os sistemas individuais de cinzas volantes serão transportados pneumaticamente para uma área comum de armazenamento (silos), tratamento e carregamento em caminhões.

Os sistemas de apoio comuns às 3 unidades serão: o sistema de entrada e descarte de água do mar em circuito aberto para resfriamento dos condensadores e lavadores de gás, os sistemas de manejo e preparação de combustível, tratamento e armazenamento de água, sistema de proteção de incêndios, armazenamento de amônia para os SCRs e os sistemas de distribuição e de saída de eletricidade.

Adução de Água do Mar e Lançamento de Efluentes

Os sistemas de circulação de água para os condensadores utilizarão água do mar para resfriamento em circuito aberto. Esta água de resfriamento fluirá por gravidade do oceano por meio de tubos subterrâneos até um poço de bombeamento, de onde será bombeada para dentro dos condensadores e trocadores de calor auxiliares. Os lavadores de gás (SWFDG *scrubber*) usarão parte da água de resfriamento dos condensadores para absorver e neutralizar os óxidos de enxofre (SOx) do gás de combustão. O efluente do lavador seguirá junto com a saída da água de resfriamento dos condensadores e será tratado, por aeração, antes de escoar de volta ao oceano, por gravidade, por meio de canal aberto, tubos subterrâneos (trecho sob a Lagoa de Iquipari) e finalmente emissário marinho.



Os componentes do sistema de adução e descarte de água do mar a serem implantados em terra, foram previstos tendencialmente em áreas da Fazenda Caruara sem restrições ambientais significativas, contemplando áreas antropizadas, de forma a evitar supressão de vegetação de restinga e ou intervenções em áreas legalmente protegidas, na implantação ou operação destas.

Para saída dos efluentes será implantado um canal que auxiliará no resfriamento das águas antes que sejam lançadas no mar. Este canal será interligado a uma caixa que fará a transição do canal para uma tubulação que será construída por meio de furo direcional (método não destrutivo) de forma a evitar intervenções na Lagoa de Iquipari.

Armazenamento de Amônia

Contemplará minimamente três tanques de armazenamento de amônia líquida interconectados, que foram dimensionados para um mínimo de 14 dias com todas as três unidades funcionando a 100% de capacidade. Todos os tanques de amônia serão locados em uma área de contenção comum.

A amônia será transportada por caminhões, cuja área de carregamento será configurada em declive, com o intuito de contenção de potenciais vazamentos. Uma estação de descarregamento de caminhões será providenciada para cada uma das três unidades e será disposta entre esta e a área de contenção. Esta área de contenção, somada a um raio de 5 metros será classificada como perigosa.

Além desta área perigosa, outras áreas, com raio de 5 m, em torno de descarga de válvulas de escape, *skids* de caminhões e outras fontes de vazamentos, serão também classificadas como áreas perigosas. Um *skid* de bombeamento será providenciado para cada unidade e será posicionado em um setor ao menos 5 m distante da borda do muro da área de contenção. O concreto sobre o qual o *skid* de bombeamento se assentará terá um declive em direção à área de contenção configurada.

O *layout* foi concebido de forma que as principais instalações de suporte para as unidades geradoras de energia ficassem entre o pátio de carvão e estas unidades. Este arranjo permite que o trânsito de caminhões para entrega de amônia seja minimizado no site.



Manejo do Carvão

O carvão será transportado para a usina por meio de uma ou mais correias transportadoras, direcionadas ao pátio de estocagem, situado na porção sudeste da área da planta industrial da UTE, onde serão formadas as pilhas de armazenamento. O traçado proposto para estas correias acompanhará a estrada de acesso atual e de interligação com o Porto do Açú, contemplando a implantação de uma ponte sobre a Lagoa de Iquipari.

São previstas pilhas de armazenamento de carvão ativo e inativo para limitar a necessidade de manusear o insumo com máquinas de terraplenagem por longas distâncias e permitir que o carvão, na pilha de carvão inativo, seja melhor compactado, de forma a controlar a combustão não desejada.

O carvão recebido será pesado, amostrado e limpo de materiais ferrosos e não-ferrosos utilizando-se uma balança em esteira, um amostrador, separadores magnéticos e detectores de metais, respectivamente.

Os pátios de estocagem de carvão e de cinzas serão alocados dentro do site, com capacidade total de 1.060.000 toneladas de carvão, suficiente para um período de estocagem de aproximadamente 60 dias com as 3 unidades operando em capacidade total. O tamanho da área para armazenagem do carvão foi determinado presumindo uma altura de aproximadamente 12 metros para cada pilha.

O layout também inclui área suficiente para armazenagem de cinza para o cálculo máximo de cinza de fundo gerada a 100% de carga para as 3 unidades, durante um período de 6 meses. Esta estocagem temporária permitirá a determinação se esta cinza poderá vir a apresentar perigos ambientais e viabilizará a adoção das devidas providências a serem tomadas para o manuseio e armazenagem permanente do subproduto das cinzas.

A base da pilha de carvão deverá ter uma inclinação a partir do centro até uma trincheira periférica, conforme indicado no Desenho “10103-00-CI-AS-022 - Sistema de Drenagem Pluvial – Pilhas de Carvão e Cinzas - Planta” do ANEXO A deste estudo. Esta configuração permitirá que águas pluviais potencialmente contaminadas por material proveniente do carvão (lavagem das pilhas) possam ser direcionadas a uma lagoa de contenção para devido tratamento e lançamento.

O sistema de manejo de carvão para a UTE Porto do Açú está disposto de forma a fornecer o máximo aproveitamento e *back-up* dos equipamentos para todas as unidades.



Os principais equipamentos para manejo do carvão no pátio serão duas empilhadeiras-removedores (S/R) tipo *bucket wheel*. Os S/R serão equipados com carros tipo *tripper-trailer* e esteiras elevadoras para empilhamento e operações de desvio.

O carvão descarregado será empilhado pelos S/R em pilhas altas utilizando longas rampas. Todas as correias de distribuição e do pátio utilizadas para a estocagem serão capazes de manejar 100 % do carvão por meio de um único descarregador.

A geometria da pilha de carvão, incluindo a pilha entre as duas S/R permitirão que a recuperação de 95 % das pilhas ativas, utilizando o método de foice. O Equipamento móvel será necessário apenas para recuperação da pilha inativa e limpeza. Correias de coleta e transferência em modo de recuperação serão dimensionadas de forma a igualar a taxa de recuperação dos S/R, com base nas necessidades de alimentação do combustível.

A alimentação de combustível direta ou *by-pass* será utilizada a fim de eliminar movimentação dobrada do carvão. O carvão de alta capacidade descarregado será dividido e enviado a duas correias de estocagem no pátio, facilitando operações de desvio com o sistema de correias de menor capacidade. Os portões divisores permitirão que dois *bunkers* de carvão sejam preenchidos de uma vez ou que um seja carregado enquanto o restante do carvão é empilhado.

A base da pilha de carvão deverá ter uma inclinação a partir do centro até uma trincheira periférica, conforme indicado no Desenho “10103-00-CI-AS-022 - Sistema de Drenagem Pluvial – Pilhas de Carvão e Cinzas - Planta” do ANEXO A deste estudo. Esta configuração permitirá que águas pluviais potencialmente contaminadas por material proveniente do carvão (lavagem das pilhas) possam ser direcionadas a uma lagoa de contenção para devido tratamento e lançamento.

Os pátios de estocagem compartilharão a mesma bacia de contenção que coletará a água que escorrer sobre as pilhas. A partir desta bacia, o volume coletado será recuperado para uso na usina e/ou tratado conforme necessário antes de ser descartado para o mar.

Área de Tratamento de Água (ETA) e Efluentes (ETE)

A Área de Tratamento de Água consistirá em um Prédio de Tratamento de Água e em equipamentos externos.

Este prédio incluirá, no mínimo, um laboratório de 100 m², sala elétrica para os equipamentos e sanitários. Qualquer equipamento não adequado para instalação ao tempo também será instalado no prédio.



Os equipamentos externos serão locados debaixo de coberturas. Os equipamentos a serem colocados nesta área incluem, sem a estes se restringir: equipamento de tratamento de água de serviço (filtros multimídia), equipamento de tratamento de água potável (equipamento de desinfecção – lâmpadas ultra-violeta, filtro de carvão ativado, e tanque de armazenamento/ caixa d'água), sistema de desmineralização (trens de osmose reversa e troca iônica de leito misto), um sistema de regeneração de condensado e equipamentos de dosagem e armazenamento de produtos químicos. Nesta área, porém desprovidos de cobertura, estarão tanques de armazenamento de fluidos neutralizantes (ácido e alcalino), uma caixa de coleta de lixo químico, dois tanques de neutralização, dois tanques de armazenagem de água de serviço, bem como o tanque de armazenamento de água desmineralizada.

A Área do Pátio de Tratamento de Efluentes incluirá outros equipamentos que não possam ficar expostos ao tempo. Estes equipamentos incluem, mas não se limitam a: bacia de contenção de efluentes, tanques de coagulação e floculação, clarificadores para o sistema de tratamento e equipamento compacto de tratamento de esgoto. Os adensadores e filtros-prensa para desidratação do lodo da estação de tratamento de efluentes - ETE serão dispostos nesta área em uma estrutura elevada com cobertura que permitirá que os sólidos desaguados sejam dispostos em caçambas e os produtos químicos necessários ao desaguamento sejam dispostos sobre essa laje.

Equipamentos Elétricos e Conexão com o Sistema Interligado

Cada gerador de turbina a vapor produzirá eletricidade para o duto *iso-phase bus* da unidade respectiva a 24.000 volts. Esta potência será alterada pelos transformadores *generator step-up* (GSU) para distribuição dentro da subestação, que será conectada à rede elétrica por linhas de transmissão de alta voltagem.

Dois transformadores auxiliares conectados ao duto *iso-phase bus* serão providenciados para cada unidade para transformar em sistemas nominais de voltagem de 13.800 volts e de 4.160 volts. Quadros de força consistindo de dois *buses* de carga (cada um alimentado por transformador auxiliar) e um *tie-breaker* interconectado para cada nível de voltagem nominal. A distribuição de potência auxiliar para voltagem média e quadros de força de 4kV e 480V será feita pelo quadro de força principal.



Cada unidade terá um quadro de força de 480 V para alimentar cargas críticas ao funcionamento seguro da usina. Um gerador de emergência a diesel será providenciado para restaurar energia a este quadro de força em caso de queda, permitindo um desligamento seguro da unidade e/ou continuar operação de cargas de serviços essenciais.

Um único gerador de partida autônoma (*black start*) será providenciado para fornecer energia auxiliar para a usina para partir uma única unidade no caso de energia elétrica auxiliar estar indisponível. Estima-se que aproximadamente 30-40 MW de potência seja necessária para este propósito, e portanto este gerador provavelmente precisará ser uma turbina de combustão pequena. O gerador estará conectado à subestação por um transformador *generator step-up*, permitindo a retroalimentação de qualquer uma das unidades de geração de vapor. No entanto, o gerador de partida autônoma será dimensionado para apenas uma unidade de geração de vapor. Em relação ao combustível está prevista a instalação de uma unidade de estocagem de diesel, de 60 m³, composta por 04 tanques de 15 m³. Detalhes desta estocagem podem ser visualizados no desenho 10103-00-CI-AS-016 do ANEXO A.

A área será projetada de maneira a permitir uma fácil interconexão dos geradores à subestação, utilizando um esquema de chaveamento *breaker-and-a-half* (disjuntor e meio) no nível 345 kV. Antecipa-se que a subestação será conectada a uma linha de transmissão de circuito duplo de aproximadamente 45 km, que partirá da UTE em direção a Campos, seguindo à subestação de FURNAS. Estes componentes integrarão a UTE ao Sistema Interligado Nacional Sudeste, por meio da Subestação de Campos, pertencente à Furnas Centrais Elétricas.

Instalações Auxiliares

Haverá uma oficina para reparo e manutenção de equipamentos, área para armazenamento de cargas, estacionamento e prédio administrativo, além de guaritas para entrada e saída de pessoal e cargas, ambulatório e outras construções que serão detalhadas posteriormente.

A sala de Controle é mostrada como uma extensão ao oeste da área de turbinas, sendo que esta essencialmente define o limite oeste da estrutura principal da usina.

Faixa de Servidão para Passagem das Utilidades

Para a operação da UTE será necessária a construção de uma faixa de servidão de interligação com o Porto do Açu, incluindo uma travessia sobre a lagoa Iquipari. Nessa faixa haverá o acesso para veículos (automóveis e caminhões) e a correia transportadora para o carvão.



A largura da ponte deverá ser de aproximadamente 30 m (incluindo faixas de rodagem e correias) e terá um comprimento total suficiente para transpor a lagoa e a faixa de proteção exigida pela FEEMA. O desenho “10103-00-CI-AS-015 – Sistema Viário – Ponte de Acesso – Planta Geral” do ANEXO A ilustra esta construção.

Tráfego, Transporte e Acessos

O acesso à UTE será efetuado pelo sistema geral do Porto do Açú, e não é objeto deste licenciamento. Os equipamentos e materiais principais e auxiliares serão transportados interna e externamente por arruamentos a serem construídos.

Serão providenciadas ruas internas, calçadas nas áreas principais da usina e britadas nas áreas mais remotas (trafegadas com menor frequência), conforme demonstrado no desenho “10103-00-CI-AS-013 – Sistema Viário – Planta” do ANEXO A, para assegurar o acesso de veículos para todas as instalações principais da usina. Estradas curtas perpendiculares à estrada principal norte-sul da usina, atrás da chaminé (*stack*), serão construídas para possibilitar acesso de caminhões às áreas de recuperação de cinzas, onde a cinza de fundo e a cinza volante serão coletadas e transferidas aos caminhões para transporte para o local de armazenagem temporário ou a instalação de descarte permanente.

Um estudo dedicado ao item supramencionado pode ser encontrado no Anexo D – Estudo de Tráfego.

4.4 DESCRIÇÃO DO PROCESSO

Basicamente o processo pode ser dividido em dois sistemas, um para o ciclo de vapor e outro para o de carvão.

4.4.1 Ciclo de Vapor

O ciclo de vapor utilizado na UTE Porto do Açú funcionará basicamente como um ciclo de Rankine.

O vapor gerado na caldeira força a passagem pela turbina que estará ligada em um gerador elétrico. Após o vapor passar pela turbina ele será condensado em um condensador ligado a um sistema de resfriamento por água do mar. Após o condensador será feita a reposição de água desmineralizada no sistema, chamada de *make up*. Do condensador o vapor será pressurizado por meio de bombas e seguirá para o desaerador.



O desaerador consiste em um vaso que tem como finalidade remover, por meio de aquecimento a vapor, os gases não condensáveis da água de alimentação da caldeira. Os gases não condensáveis (normalmente oxigênio) serão eliminados através de um “vent”, localizado na parte superior do desaerador. A partir do desaerador uma bomba pressuriza a água de volta para a caldeira.

Algumas substâncias serão adicionadas para a manutenção e controle do sistema, como a hidrazina ou morfolina que será usada para a retirada de oxigênio dissolvido na água e a amina que controla o pH da água de caldeira. A hidrazina será armazenada em tanques fixos de aço-inox com capacidade de 30 m³.

4.4.2 Ciclo do Carvão

O carvão previsto para a utilização na UTE será proveniente da Colômbia, Venezuela, África do Sul e / ou Moçambique, e chegará na região por navios que atracarão no Porto do Açú. Correias transportadoras farão a movimentação do material do porto até o pátio de armazenamento. O pátio de armazenamento será coberto e terá capacidade para o armazenamento de carvão suficiente para 60 (sessenta) dias de funcionamento da UTE. Esse pátio de armazenamento será constantemente umidificado para que não haja movimentação da carga e assim não ocorra a perda de material volátil e conseqüente suspensão de pó de carvão.

Quando a usina estiver em funcionamento, correias transportadoras movimentarão o carvão dos pátios de armazenamentos até a pré-moagem e novamente correias transportadoras levarão até os silos que possuem rosca contínua na saída para abastecer o moinho de bolas. O moinho de bolas fará com que o carvão se torne um pó bem ralo, e por meio de ar pressurizado esse pó de carvão alimentará o queimador (fornalha).

O queimador necessitará de algum tipo de combustível toda vez que se desejar iniciar as operações; no caso da UTE Porto do Açú o combustível de partida será o óleo diesel. Esse óleo será armazenado em quatro tanques atmosféricos com capacidade de aproximadamente 15 m³ cada. O carregamento dos tanques será realizado via caminhão-tanque. O óleo diesel será bombeado para o queimador até atingir 30 % da capacidade nominal de cada caldeira e desse nível deverá ser reduzido aos poucos até que a fornalha trabalhe com 100 % da geração com carvão.

O queimador irá gerar gases, e entre esses estão os SO₂ e NO_x. Para reduzir essas emissões, a UTE Porto do Açú implantará alguns equipamentos que as mantenham dentro de limites aceitáveis, conforme será detalhado posteriormente.



4.5 CARACTERIZAÇÃO DA USINA

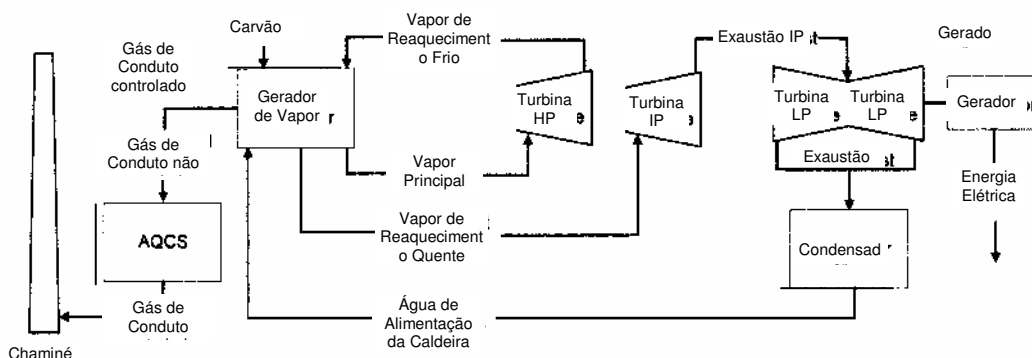
A Usina Termelétrica Porto do Açu foi configurada para uma capacidade de geração de 2.100MW determinada pela instalação de maior custo - benefício e maior confiabilidade, ou seja, envolvendo a construção de três unidades de 700 MW. A usina irá queimar carvão mineral, que poderá ser importado da Colômbia, Venezuela, África do Sul ou Moçambique, carvões estes, prontamente disponíveis no mercado internacional e que possuem qualidades, propriedades e valores caloríficos semelhantes.

4.5.1 Tecnologia Adotada

O projeto da usina será do tipo Carvão Pulverizado (CP) tipo subcrítica. O sistema atenderá todos os regulamentos brasileiros ambientais existentes e também às recomendações do Banco Mundial, como será detalhado posteriormente.

Em geral, a função de um gerador de vapor de uma usina termelétrica a carvão pulverizado é proporcionar a liberação controlada de calor no combustível e a transferência eficiente de calor para a água de alimentação e vapor. A transferência de calor produz o vapor principal na pressão e temperatura ideal necessária para a turbina de alta pressão (HP). O calor também é transferido através do reaquecedor para aumentar a temperatura da exaustão da turbina HP, ou reaquecimento de vapor frio, para as condições necessárias para a turbina de pressão intermediária (IP). O vapor desta turbina irá alimentar as turbinas de baixa pressão (LP). A Figura 4.5.1-1 apresenta um fluxograma de blocos para uma usina termelétrica a carvão.

FIGURA 4.5.1-1
FLUXOGRAMA DE BLOCOS DE UMA USINA TERMELÉTRICA A CARVÃO PULVERIZADO





4.5.2 Utilização Racional e Conservação de Energia

A economia de eletricidade, água, óleo e carvão serão considerados no projeto de utilização racional e conservação de energia.

4.5.3 Combustível

Cada uma das unidades é composta por uma caldeira de CP. Estas caldeiras queimarão carvão com as seguintes características máximas garantidas pelos fornecedores:

Características do Carvão a Ser Utilizado pela UTE Porto Açu (base seca)		
Teor de Carbono (médio)	%	68
Teor de Hidrogênio (médio)	%	4,5
Teor de Nitrogênio (médio)	%	1,4
Teor de Oxigênio (médio)	%	6
Teor de Enxofre (máximo)	%	<0,85
Teor de Cinzas (máximo)	%	<20,0
Teor de Cloro (máximo)	%	<0,05
Poder Calorífico Inferior (médio)	kcal/kg	5500
Umidade Inerente (média)	%	8
Elementos-Traço Contidos no Carvão (Valores Máximos)		
Antimônio	ppm	< 1
Arsênio	ppm	< 0,1
Bário	ppm	< 450
Berílio	ppm	< 0,1
Cádmio	ppm	< 0,4
Cromo	ppm	< 2
Cobalto	ppm	< 2
Cobre	ppm	< 7
Flúor	ppm	< 340
Chumbo	ppm	<12,5
Manganês	ppm	< 30
Merúrio	ppm	< 0,1
Níquel	ppm	< 7
Selênio	ppm	< 2,0
Vanádio	ppm	< 30
Zinco	ppm	< 50



4.5.4 Cinzas

As cinzas geradas na caldeira devido à queima do carvão apresentam a seguinte composição:

Composição das Cinzas		
Sílica (SiO ₂), %	%	59
Alumina (Al ₂ O ₃), %	%	22
Titânia (TiO ₂), %	%	1,1
Oxido de Ferro (Fe ₂ O ₃), %	%	8
Magnésia (MgO), %	%	1,5
Cálcio (CaO), %	%	2,5
Oxido de Potássio (K ₂ O), %	%	1,8
Oxido de Sódio (Na ₂ O), %	%	0,7

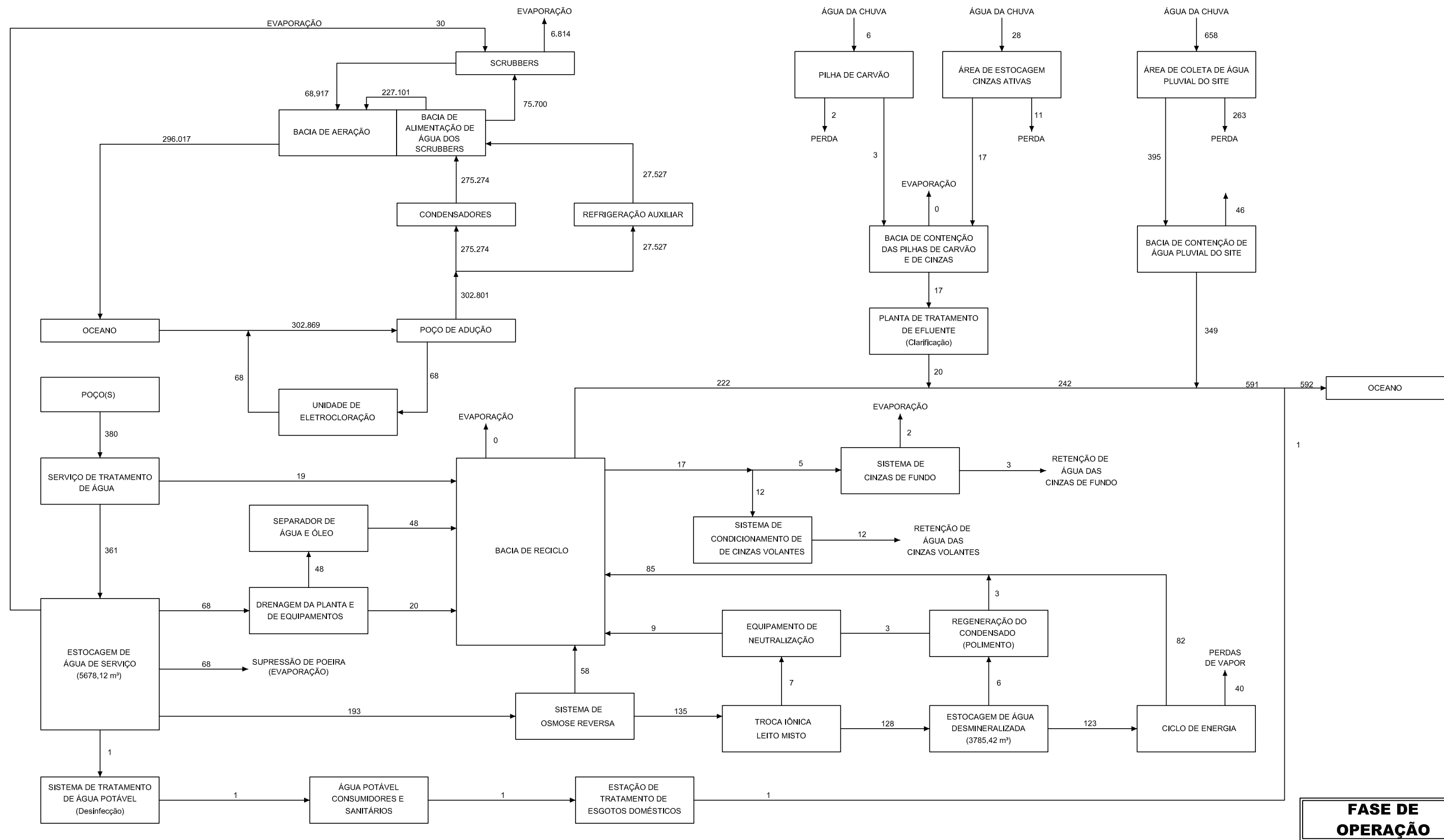
4.5.5 Balanço Hídrico

O balanço hídrico ora descrito está baseado na Figura 4.5.5-1 a seguir, que se refere a uma planta com três unidades de geração de energia a carvão pulverizado, de capacidade nominal de 700 MW cada, com resfriamento em circuito aberto utilizando água do mar.

Toda água de serviço será obtida de poços profundos instalados dentro do Site. O tratamento da água de serviço consistirá em filtros multi-mídia. Algum tratamento adicional poderá ser necessário dependendo da qualidade da água dos poços profundos.

A água de serviço será usada em diversos equipamentos da planta, por consumidores (após tratamento - água potável), nos sanitários, água desmineralizada, eliminação de poeira em suspensão, etc.

A água potável será produzida no Site através do tratamento de parte da água de serviço. O tratamento da água potável consistirá em uma desinfecção por lâmpadas ultra-violetas (UV), seguidos de uma filtração com carvão ativado. Após esta filtração será feita uma cloração antes do armazenamento e uso desta água pelos consumidores.



NOTAS
1. VAZÕES EM m³/h.
2. VAZÕES MOSTRADAS PARA 3 UNIDADES.
3. VAZÕES MÉDIAS MOSTRADAS, VAZÕES INSTANTÂNEAS DEVEM SER MAIORES.



O desenho “10103-00-CI-EF-002 – Sistema de Abastecimento de Água – Fluxograma” do ANEXO A ilustra os parágrafos acima descritos.

Uma estação de tratamento de esgoto - ETE será implantada para tratar todo o esgoto doméstico gerado na fábrica, incluindo efluentes do restaurante e cozinha. O desenho “10103-00-EF-SA-005 – Planta Industrial – Tratamento de Efluentes Domésticos – Fluxograma, Planta e Cortes” do ANEXO A ilustra esta estação. No dimensionamento desta unidade foi considerado um tratamento complementar que possibilitará o reuso desta água, como por exemplo, nos sanitários da planta.

A água desmineralizada será gerada a partir da água de serviço. A desmineralização consistirá de uma unidade de Osmose Reversa (OR) seguida de coluna de troca iônica de leito misto como polimento. O balanço hídrico assume eficiências de 70 % para a OR e 95% para a troca iônica. Os efluentes residuais da unidade de OR serão encaminhados à Lagoa de Reciclo enquanto os resíduos da troca iônica serão tratados inteiramente como resíduo químico, em uma unidade de neutralização. Os desenhos “10103-00-EF-SA-003 – Sistema de Água Desmineralizada – Fluxograma – Osmose Reversa” e “10103-00-EF-SA-004 – Sistema de Água Desmineralizada – Fluxograma – Troca Iônica/ Leito Misto” do ANEXO A, ilustram os esquemas de tratamento previstos.

A água desmineralizada será primariamente usada na reposição (*makeup*) do ciclo e na regeneração do condensado. A demanda para o *makeup* do ciclo é baseada em 2% da taxa de evaporação da caldeira. Desta demanda de *makeup*, 33% é assumido como perdas em evaporação e o restante como *blowdown* da caldeira. A água desmineralizada usada na regeneração do condensado foi determinada por extrapolação do uso de uma planta similar atualmente em operação. Os resíduos químicos e não químicos do condensado foram determinados da mesma forma.

Todos os resíduos químicos (incluindo drenos) serão coletados e neutralizados antes de serem descartados na Lagoa de reciclo.

A planta de tratamento de efluentes será segregada entre efluentes oleosos e não oleosos. O balanço hídrico assume que 70% dos efluentes da planta terão potencial de contaminação por óleo. Estes efluentes serão tratados em um separador água-óleo antes de serem descartados para a Lagoa de Reciclo. Todos os efluentes não oleosos, incluindo o *blowdown* da caldeira, serão descartados diretamente para a lagoa de reciclo.

A água da Lagoa de Reciclo será usada para *makeup* dos sistemas de condicionamento das cinzas de fundo e das cinzas volantes. A qualidade da água da Lagoa de Reciclo atenderá aos padrões de descarte estabelecidos na legislação vigente.



O site terá um coeficiente de escoamento superficial de 0,6. Isto significa que 40% das águas pluviais incidentes na área do site serão absorvidas pelo solo e o restante do volume será coletado em diferentes bacias. Existirá uma bacia de águas pluviais não contaminadas, com potencial de reuso; as águas pluviais com potencial de contaminação serão enviadas diretamente para bacia da ETE, para tratamento. Destaca-se que a bacia de águas pluviais não contaminadas ainda possuirá um sistema de retorno para a ETE, para o caso de algum derrame acidental que possa atingir esta bacia.

As dimensões dessas bacias foram determinados baseando-se na área de incidência, dados pluviométricos, na máxima profundidade permitida para as lagoas, e parâmetros de projeto. A média das vazões do balanço hídrico foi determinada pela média anual de chuvas e pela evaporação das lagoas. Os parâmetros considerados foram:

- Chuva de Projeto – 254 mm (duração de 24h, tempo de recorrência de 10 anos);
- Profundidade Máxima das Lagoas – 3 m;
- Precipitação média anual – 1.090 mm/ ano;
- Evaporação média anual das lagoas – 1.170 mm/ ano;
- Fator de Projeto – 2.

A drenagem das pilhas de carvão e cinzas volantes ativas serão encaminhadas para a mesma bacia. A água coletada dessa bacia será tratada para remoção de sólidos por decantação. O lodo gerado será encaminhado para adensamento mecanizado e posterior deságüe em filtro prensa. Para o balanço assumiu-se que 2% dos efluentes da lagoa permanecerão nos sólidos removidos. Eventualmente será necessário um tratamento adicional para remoção de metais. O desenho “10103-00-EF-SA-006 – Tratamento de Efluentes Industriais – Fluxograma” do ANEXO A ilustra esta estação.

Os efluentes excedentes da Lagoa de Reciclo, da Estação de Tratamento de Efluentes, da Bacia de Águas Pluviais e da Estação de Tratamento de Esgoto Doméstico poderão ser descartadas no oceano.

Devido ao nível freático encontrado na área de implantação, todas as bacias/ lagoas serão construídas em concreto armado e serão devidamente impermeabilizadas de acordo com seu uso.



A água de resfriamento será trazida por gravidade através de tubos para uma estação elevatória de onde serão bombeados através dos condensadores e trocadores de calor auxiliar. A água de resfriamento será coletada na bacia de alimentação de água dos lavadores de gases. Uma parte do *makeup* dos lavadores será perdido por evaporação e o restante seguirá por gravidade para a Bacia de Aeração. Os efluentes da Bacia de Aeração escoarão por gravidade para o oceano.

A água de resfriamento será tratada por aplicação contínua e aplicação de choque. Hipoclorito de sódio será gerado dentro do Site através da água do mar pelo processo de Eletrocloração. Este processo gera uma solução fraca de hipoclorito de sódio aplicando-se uma carga elétrica na água do mar. A demanda de cloro da água do mar necessitará ser definida para determinar a necessidade de dosagem, porém, destaca-se que geralmente 1 ppm de cloro é aceitável para cloração contínua e acima de 5 ppm é geralmente aceitável para a dosagem de choque. A solução de hipoclorito de ambas as dosagens (contínua e choque) serão injetadas diretamente nos tubos de sucção de adução de água do mar. O hipoclorito de sódio residual será naturalmente decomposto para cloreto de sódio. A exposição com ferro e outros metais aceleram o processo de decomposição.

4.5.6 Equipamentos Principais

O sistema será constituído por 3 conjuntos de 700 MW cada. Em cada conjunto haverá:

- Uma caldeira, para a queima de carvão pulverizado, subcrítica, reaquecimento simples, circulação natural com fundo seco com sistema de remoção de cinzas.
- Uma turbina a vapor de pressão subcrítica, com reaquecimento e com condensador com sistema de resfriamento em circuito aberto, utilizando água captada do mar.
- Um gerador que terá resfriamento a hidrogênio e excitação tipo *brushless* ou estática.

A tabela 4.5.6-1 abaixo apresenta uma relação preliminar dos equipamentos previstos para a usina.



TABELA 4.5.6-1
LISTA DE EQUIPAMENTOS PREVISTOS PARA A UTE PORTO DO AÇU

Equipamento Mecânico
Gerador de vapor
Tubulação de vapor
Sopradores de fuligem
Ventiladores de Ar Primário
Tanque de Óleo de Lubrificação dos Ventiladores de Ar Primário
Aquecedores de Ar Tri-setor
Ventiladores Forçados
Esteira Raspadora de Cinza de Fundo Submergida
Esteiras de Coleta de Cinza
Silo de Carvão
Alimentadores de Carvão
Pulverizadores de Carvão
Traveling Tripper Conveyor
Esteiras de Carvão
Silo de Cal
Unidade de Manuseio de Cal
Coletores de Pó
Cinza de Fundo Stockout Tanque de Armazenagem
Cinza de Fundo SSC[f1] Settling/Surge Tank
Bomba de Recirculação de Água de Cinza de Fundo SSC
Aquecedores de alimentação LP 1A e 1B
Aquecedores de alimentação LP 2
Aquecedores de alimentação LP 3
Desaerador (Aquecedor 4)
Tanque de armazenagem do desaerador
HP Aquecedores de alimentação 5
HP Aquecedores de alimentação 6
HP Aquecedores de alimentação 7
Condensador de Vapor
Resfriador do dreno
Bombas do Alimentação de Caldeira
Condensador (invólucros HP e LP)
Tanque de Armazenagem de Condensado
Skid do Polidor de Condensado
Bombas de Condensado
Bombas de Reposição de Condensado
Bombas de Transferência de Condensado
Turbina a Vapor
Unidade Estatórica de Resfriamento
Unidade de Controle Eletrohidráulica



Tanque de Armazenagem de Óleo de Lubrificação da Turbina a Vapor
Reservatório de Óleo de Lubrificação da Turbina a Vapor
Skid de Purificação de Óleo de Lubrificação
Trocador de Calor de Óleo de Lubrificação
Tanque de Água Desmineralizada
Skid das Bombas de Água Desmineralizada
Trocador de Calor de Água de Resfriamento de Ciclo Fechado
Bombas de Água de Resfriamento de Ciclo Fechado
Tanque da Água de Resfriamento de Ciclo Selado
Cilindros de Armazenagem de Hidrogênio
Compressores de Ar da Estação
Receptor e Secador de Ar da Estação
Receptor e Secador de Ar de Controle
Tanque Blowdown da Área da Turbina
Tanque Blowdown da Área da Caldeira
Trocador de Calor de Água de Resfriamento Auxiliar
Bomba de Água de circulação
Bomba de Resfriamento de Água Auxiliar
Equipamentos Elétricos
Switchyard
Transformador da Energia Elétrica Principal
Transformador de Excitação
Transformadores Auxiliares da Unidade
Compartimento do Transformador Potencial (PT) e de pico
Disjuntor do Gerador
Gabinete Thyristor
Equipamento de Chaveamento de Voltagem Média
Centros de Controle Motor 480 Volt
Baterias DC da Estação
Gerador a Diesel Emergencial
Equipamentos de Controle de Emissões
Lavador de Gases (SWFGD)
Filtro de Tecido do Jato Pulsante
Silo de Cinza Volante
Ventiladores de Correnteza de Ar Induzida
Chaminé
Invólucro de Monitoramento de Emissões Contínuas
SCR



Químicos
Tanque de Armazenagem de Ácido
Tanque de Armazenagem de Resina
Tanque de Armazenagem Cáustica
Tanque de Regeneração Anion
Tanque de Regeneração Cation
Equipamento de Alimentação Química do Ciclo
Tanque de Armazenagem de CO ₂
Filtros de Carbono
Skid do Filtro Cartucho RO
Skid da Bomba Booster RO
Skid Trains RO
Tanque de Armazenagem de Permeate RO
Skid das Bombas do Leito Misto
Skid do Trocador do Leito Misto
Skid de Alimentação e Armazenagem do Anti-incrustação
Skid de Alimentação Cáustica
Equipamentos de Automação e Controle
Sistema Digital de Controle e Informação
Computadores do Processo
Painéis de Controle

4.5.6.1 Caldeiras e Sistemas Auxiliares

A usina completa será provida de 03 Caldeiras ou Geradores de Vapor do tipo suspensa. Estas unidades serão capazes de produzir vapor suficiente e em condições para permitir a geração de 2.100 MW em três unidades turbo-geradoras de 700 MW cada.

As caldeiras serão completas, com superaquecedor de vapor, reaquecedor de vapor, economizador, pré-aquecedor de ar a gás, dois ventiladores de tiragem induzida, dois ventiladores de ar primário, dois ventiladores de ar secundário e 5 moinhos de bola com saídas duplas para cada caldeira.

Parâmetros Principais

As caldeiras serão do tipo vertical de carvão pulverizado, pressão subcrítica, com reaquecimento simples, tiragem balanceada, circulação natural de dupla passagem e remoção de cinzas de fundo a seco.



A condição de 100% de operação máxima contínua da caldeira (MCR) será suficiente para permitir a operação das Turbinas a Vapor com a válvula de admissão totalmente aberta (VWO).

TABELA 4.5.6.1-1
BALANÇO TÉRMICO PARA CARGA DE OPERAÇÃO DE 100%

Item	Unidade	Operação a 100% de carga (MCR)
Capacidade de Vapor	t/h	2.108
Pressão do vapor	bar	180
Temperatura do Vapor Principal	°C	568
Capacidade de Reaquecimento de Vapor	t/h	1.774
Pressão de entrada do Reaquecedor	bar	44
Temperatura de entrada do Reaquecedor	°C	352
Pressão de Saída do Reaquecedor	bar	41
Temperatura de saída do Reaquecedor	°C	568
Temperatura da Água de Alimentação	°C	281
Eficiência da Caldeira	%	92,3

Fonte: B&V

Desempenho da Caldeira

As caldeiras poderão operar com variação de pressão de acordo com a necessidade da turbina que acompanha os requisitos do sistema elétrico.

As temperaturas do vapor superaquecido e reaquecido serão controladas dentro da faixa de operação entre 50% a 100% do MCR.

O tempo requerido pela caldeira para alcançar a carga máxima desde a sua partida será conforme a sua temperatura:

Partida a Frio (paradas acima de 72 horas)..... 6 a 8 horas
Partida aquecida (no intervalo de 10-72 horas de parada)..... 3 a 4 horas
Partida a quente (menos de 10 horas de parada)..... 1,5 a 2 horas



Descrição das Caldeiras

- **Fornalha**

A fornalha será do tipo tubos com paredes aletadas soldadas, totalmente vedadas, não permitindo entrada de ar ou saída de gás para o ambiente externo.

O sistema de retirada de cinzas do fundo da fornalha será do tipo seco.

O sistema de circulação de água será completo com a quantidade necessária de tubos de circulação de água e vapor.

- **Sistema de Combustão**

O sistema será composto por caixa de ar, conjunto de queimadores tipo “Baixo NOx” para carvão mineral e óleo diesel para partida e assessorios, isolamentos, ignitores, detectores de chama, registros e conexões.

O queimador principal deverá operar na carga mínima de 30% até 100% (MCR). O queimador auxiliar atenderá a caldeira na partida e no preaquecimento até a carga de 30%.

- **Tubulão**

A caldeira será do tipo radiante e assim terá apenas um tubulão de vapor, que será instalado completo, com internos, válvulas de segurança, manômetros, ventilações para partida e paradas, drenos, indicadores e transmissores de nível (nos dois lados), portas de visita, suportes, fixações e isolamento térmico.

- **Superaquecedores, Reaquecedores e Dessuperaquecedores**

As caldeiras serão providas de superaquecedores e reaquecedores dimensionadas para condicionar a temperatura do vapor dentro da temperatura de operação requerida pela Turbina a Vapor, ou seja, 568°C.

Serão instalados controladores de temperatura denominados dessuperaquecedores que manterão a temperatura do vapor dentro da faixa de tolerância de 10°C para mais ou para menos.



- **Economizador**

Será instalado um economizador que terá a função de pré-aquecer a água de alimentação da caldeira com os gases quentes de combustão, aumentando a eficiência da caldeira. A sua instalação será após os superaquecedores e antes do SCR e Pré-aquecedor de ar a gás.

- **Pré-Aquecedor de Ar a Gás**

Este equipamento será do tipo Regenerativo projetado para operar com a máxima confiabilidade com mancais lubrificados a óleo e com sistema de resfriamento por água. Para segurança será provida de um sistema de detecção de incêndio por infravermelho e respectivo sistema de controle de incêndio.

Sistemas Auxiliares

- **Sistema de Sopradores de Fuligem**

Os sopradores de fuligem são equipamentos destinados a realizar a limpeza mecânica da face externa dos tubos dos Superaquecedores, Reaquecedor, Economizador e Préaquecedor de ar a gás utilizando o vapor superaquecido. A operação será do tipo seqüencial automático por comando elétrico.

O vapor será retirado através de uma conexão no coletor de saída do superaquecedor secundário.

- **Sistema de Tiragem**

A caldeira será projetada para o sistema de tiragem balanceada onde a pressão no interior da fornalha será sempre levemente negativa. O sistema será composto basicamente por dois ventiladores de ar forçado com acionamento elétrico e silenciadores.

- **Sistema de Ar de Combustão**

O sistema de ar de combustão consistirá de:

- Ar primário: para a distribuição de carvão pulverizado;
- Ar secundário: para os queimadores;
- Dois ventiladores de ar primário com acionamento elétrico e silenciadores;
- Dois ventiladores de ar secundário com acionamento elétrico e silenciadores.



O ar total destes sistemas será considerado como ar de combustão.

Sistema de ar primário

O sistema de ar primário será provido por dois Ventiladores de Ar Primário e o seu fluxo será dividido em ar quente e ar frio. O ar quente será obtido pelo pré-aquecedor de ar a gás e será misturado com o ar frio na entrada dos moinhos enquanto que o ar frio será utilizado para selagem do alimentador de carvão. Cada um dos ventiladores estará provido de seus respectivos silenciadores.

Sistema de Ar Secundário

O sistema de ar secundário será provido por dois Ventiladores de Ar Forçado e o ar após sofrer um aquecimento no pré-aquecedor será encaminhado para as caixas de ar dos queimadores através de dutos de ar. Cada ventilador possuirá também um silenciador na sucção de ar.

- **Sistema de Gás de combustão**

Este sistema consistirá de fornalha, pré-aquecedor de ar a gás, dutos, ventilador de tiragem induzida, filtros de manga, denitrificador (SCR), dessulfurizador (SWFGD) e chaminé. Estes sistemas são detalhados no item 4.9.4.1.

- **Sistema de Ar de Selagem**

Este sistema será provido de dois ventiladores centrífugos, sendo um de reserva.

O ar de selagem será utilizado para selagem do registro da descarga dos moinhos de carvão e para a tubulação de entrada do ar primário aquecido.

- **Chaminé**

Uma chaminé será instalada para as três caldeiras com altura de 200 m e será construída em concreto. Internamente existirão três dutos independentes que conduzirão o gás exausto de cada uma das caldeiras.

- **Sistema de Pulverização do Carvão**

O sistema de combustão das caldeiras será do tipo “Carvão Pulverizado e Queima Direta Pressurizada” (*pressurized direct firing pulverized system*), do tipo “Baixo NOX”.



O ar de combustão será separado em ar primário e secundário antes do Pré-aquecedor de ar.

O ar primário aquecido terá a função de secar o carvão no moinho e de transportá-lo até os queimadores da caldeira. A temperatura do ar na entrada dos moinhos será regulada pela mistura com o ar frio, sendo a parcela que não passou pelo pré-aquecedor.

O alimentador de carvão bruto e os moinhos neste sistema serão selados pelo ar de selagem que prevenirá a infiltração de carvão para as partes rotativas do moinho, como os mancais de rolamento, redutor, etc.

Para o projeto da proteção anti-explosão do moinho, o sistema de vapor inerte será usado em conformidade com as normas da NFPA (*National Fire Protection Association*)

A tabela abaixo apresenta o consumo de carvão por unidade de tempo, necessário para a geração da máxima capacidade produtiva das três unidades.

Nome	Unidade	Consumo de Carvão para Três Caldeiras (carga de operação 100%, operação contínua)
Consumo Horário	t/h	725
Consumo Diário	t/dia	17.400
Consumo Anual*	t/ano	5.842.920

* considerando que 8% dos dias do ano a UTE ficará parada para manutenção

Projeto do Moinho

Cada caldeira será provida de cinco (05) moinhos de bola com saída dupla. Serão do tipo vertical, pressurizado por ar, acionado por motor elétrico e com proteção contra incêndio a vapor.

O seu projeto levará em consideração a qualidade do carvão a ser utilizado e a disponibilidade mínima exigida para este tipo de instalação.

Será provida também com sistema de rejeição de carvão, onde o rejeito será transportado por via úmida para o sistema de coleta das cinzas de fundo.

O carvão destinado aos moinhos será adequadamente esmagado e selecionado através de peneiras apropriadas.



- **Sistema de água de alimentação da Caldeira**

O sistema será composto por 03 (três) bombas com capacidade de 50% cada, sendo uma de reserva, acionadas por motor elétrico acopladas a um variador hidráulico de velocidade (BFP).

Durante a partida (0 ~ 15% da carga máxima da caldeira) o controle da vazão das BFP ocorrerá por intermédio da válvula de fluxo mínimo. De 15% a 50% a operação ocorrerá por intermédio de apenas uma bomba e com controle pelo variador hidráulico de velocidades. De 50% a 100% a operação será feita com duas bombas.

O tanque de armazenamento de água do desaerador será projetado para capacidade máxima de 5 min de operação da caldeira na condição máxima contínua (MCR).

- **Sistema de Água de Resfriamento em Circuito Aberto**

Será utilizada água do mar. O sistema será composto por três (03) Bombas de resfriamento, sendo uma de reserva, e de três (03) trocadores de calor. Cada bomba terá 50% de capacidade correspondendo à condição de operação da turbina de 100% com a válvula de admissão totalmente aberta (VWO) e com 10% de margem. Cada trocador será dimensionado para 65% da capacidade nas mesmas condições de operação da turbina.

- **Água de Circulação e Sistema de Água de Reposição**

Será utilizada água dos poços profundos, locados no desenho “10103-00-CI-SA-018 – Captação de Água – Poços Profundos e Adução de Água do Mar” do ANEXO A. O sistema será provido de duas (02) bombas com 100% de capacidade, dimensionadas com 10% de margem da necessidade do sistema.

- **Sistema de Descarga de Água da Caldeira**

O sistema de descarga de água da caldeira será composto por dois tanques para recepção da descarga contínua e intermitente da caldeira: Tanque de Descarga Contínua e Tanque de Descarga de Fundo. Cada caldeira terá um sistema completo.



- **Sistema de Armazenagem e Descarregamento de Combustível Auxiliar**

Será instalado um sistema de descarregamento direto do caminhão tanque de óleo diesel para quatro tanques de armazenagem de 15 m³ cada. Serão instaladas quatro bombas com 100% de capacidade cada uma, mais uma de reserva comum. O desenho “10103-00-CI-SA-016 – Armazenamento de Óleo combustível – Planta, Cortes e Detalhes” do ANEXO A ilustra este sistema.

- **Sistema de Ar Comprimido para Instrumento e Serviço**

O sistema de ar comprimido fornecerá continuamente o ar requerido para os instrumentos e serviços nas condições de umidade, temperatura e pressão requeridas para a operação da caldeira. Será composto por compressor de ar acionado por motor elétrico, silenciador, *intercooler*, *aftercooler*, tubulações de interconexão, tanques de armazenagem, instrumentação e painel de controle.

O sistema de ar comprimido será projetado com três (3) compressores tipo parafuso, resfriado a água e injeção de óleo e mais um para fornecimento do ar de instrumento.

A pressão de operação dos compressores deverá ser de 8 bar. O ruído não deverá exceder a 85 dB(A).

- **Isolamento Térmico**

A espessura do isolamento térmico dos equipamentos, dutos de ar e gás e das tubulações terão espessura mínima de 40 mm. A temperatura da superfície externa da caldeira não será maior do que 60°C considerando uma temperatura ambiente de 27°C.

- **Supressão de Ruídos**

Os equipamentos serão projetados para o limite de ruído de 85 dB(A) a 1m de distância do equipamento ou da cobertura e a 1.5 m acima do piso ou acima de vários níveis de piso.

Para manter outras fontes de ruído dentro do limite de 85 dB(A) serão instalados silenciadores nas mesmas.



Os seguintes equipamentos serão instalados com silenciador: tubulação de escape das Válvulas de Segurança, Válvula de Alívio com acionamento elétrico, Tanque de Descarga contínua das Caldeiras, entrada do Ventilador de Ar Forçado, entrada e saída dos compressores de ar e outras fontes de ruído que não estejam dentro dos limites estabelecidos pelas normas.

4.5.6.2 Turbina a Vapor e Sistemas Auxiliares

O ciclo térmico será composto basicamente por 03 conjuntos de Turbo-Geradores de 700MW, 3600rpm, 60Hz, reaquecimento simples e com extrações não-controladas para pré-aquecedores de água e seus auxiliares.

Ciclo Térmico

- **Sistema de Vapor Principal**

O sistema de vapor principal será composto por superaquecedores que elevarão a temperatura até próximo a condição desejada e por dessuperaquecedores que farão o controle da temperatura final de $568^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ através da injeção de água de alimentação da caldeira. Esta água é retirada da tubulação de saída da bomba de água de alimentação da caldeira.

A tubulação de vapor principal será dimensionada com quantidades adequadas de drenos para prevenir o arraste de condensado para a turbina.

- **Sistema de Vapor Reaquecido**

O vapor a ser reaquecido será extraído da turbina com a pressão de 44,2 bar. Este sistema contará com dessuperaquecedores que farão o controle da temperatura final de $568^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ através da injeção de água de alimentação da caldeira.

- **Sistema de By-pass da Turbina**

Este sistema tem como propósito permitir que o vapor principal que não estiver dentro das condições mínimas aceitáveis seja encaminhado diretamente para o condensador. Esta situação ocorre durante as partidas da caldeira. Também serve para ajustar a temperatura na turbina com o propósito de reduzir o choque térmico na turbina e obter uma partida mais rápida.



- **Sistema do Condensador**

O sistema será projetado para operar continuamente com 03 (três) bombas com 50% de capacidade, sendo uma reserva, acionadas por motores elétricos.

As bombas de condensado serão instaladas com um sistema de recirculação mínima com retorno para o condensador principal.

Principais Componentes:

- 03 conjuntos Turbo- Geradores de 700 MW cada um, com reaquecimento e extrações para os pré-aquecedores e desaerador;
- Três (03) Pré-aquecedores de água de Baixa pressão;
- Três (03) Pré-aquecedores de água de Alta pressão;
- Um (01) Desaerador, com Tanque de Armazenagem.

Capacidade da Turbina

- **Tipo:** sub-crítica condensante e com reaquecimento.

- **Desempenho Estimado:**

- Capacidade Bruta:	718,7 MW
- Pressão inicial do Vapor	174,4 bar abs.
- Pressão do Vapor Reaquecido.....	44,2/40,66 bar (saída/entrada da Turbina)
- Temperatura do Vapor Principal.....	568°C
- Temperatura do Vapor Reaquecido.....	568°C
- Pressão do Vapor na Entrada do Condensador...	0,11 bar abs.
- Temperatura do Condensado.....	45,69°C
- Rotação da Turbina.....	3.600 rpm

- **Condições de Partida**

- Partida a Frio: A temperatura do metal da cobertura é menor do que 40% da temperatura na carga total no ponto de medição (paradas superiores a 72 h);
- Partida Aquecida: A temperatura do metal da cobertura é aproximadamente 40 a 80% da temperatura na carga total no ponto de medição (paradas entre 10 a 72 h);



- Partida a Quente: A temperatura do metal da cobertura é superior a 80% da temperatura na carga total no ponto de medição (paradas menores do que 10 h);
- Partida a Quente Imediata: A temperatura do metal da cobertura é próxima a temperatura na carga total no ponto de medição (paradas menores do que 1 h).

- **Limites de Operação**

- Limite de Pressão do Vapor Principal: ≤ 189 , bar abs. (média anual)
- Limite de Temperatura do Vapor Principal e Reaquecido: $\leq 564^{\circ}\text{C}$. (média anual)

- **Características Gerais de Projeto da Turbina**

- Extrações regenerativas da turbina

Existem 7 extrações na turbina: três (3) Pré-aquecedores de Alta Pressão (HP heaters), um (1) Des aerador e três (3) Pré-aquecedores de Baixa Pressão (LP heaters).

- Sistema de Lubrificação

A bomba principal de óleo estará acoplada diretamente no eixo da turbina. Também será provida de sistema especial de bombeamento para partidas e paradas. O purificador de óleo do sistema eliminará a água contida no óleo e qualquer elemento metálico mantendo o óleo totalmente limpo.

- Sistema de Proteção e Controle

Este sistema será do tipo eletro-hidráulico com controle automático. A sua principal função será:

- O alcance do Sistema de Controle Básico (BCS) está no controle da turbina em rotação, sobre-velocidade, paralelismo, carga inicial da partida fria, aquecida, quente e limitar a partida a quente.
- O Sistema Automático de Controle (ATS) dá a sobre-velocidade, taxa de carregamento e alarme sobre tensões térmicas assim como conduzir o cálculo da vida útil da turbina considerando as tensões acumuladas;
- Proteção sobre-velocidade;
- Teste Móvel para válvula;
- Partida completa do estágio de Pressão Intermediária e gerenciamento da válvula;



- Interface com o Sistema de Controle Distribuído e com o Sistema de Controle do By-pass.

4.5.6.3 Condensador Principal e seus Auxiliares

O sistema de condensação é do tipo corpo duplo, com duas pressões de saturação (0,086 bar e 0,110 bar), com os tubos arranjados longitudinalmente instalados nas saídas da Turbina de Baixa Pressão.

A água de resfriamento circula internamente aos tubos.

O condensado será coletado no poço quente e transferido pelas Bombas de Condensado. Os pré-aquecedores de Baixa Pressão no. 1 e 2, terceiro dessuperaquecedor e dispositivo de alívio de pressão do by-pass de baixa pressão e atomizador do condensador serão instalados no pescoço do condensador.

O volume do poço quente do condensador terá capacidade para 3 minutos de operação na MCR.

O projeto do condensador será de acordo com o projeto da turbina com o propósito de alcançar a pressão de vácuo especificado.

- **Sistema de Vácuo do Condensador**

Dois conjuntos de bombas de vácuo cada um com 100% de capacidade para operação normal, sendo uma de reserva e sendo que as duas operarão em paralelo na partida.

- **Pré-aquecedores de Baixa Pressão**

O sistema de pré-aquecimento de Baixa Pressão consiste de três estágios, das bombas de condensado até o Desaerador. Serão do tipo casco-tubo, com válvulas de alívio de pressão.

- **Pré-aquecedores de Alta Pressão**

Este sistema consiste de três (03) pré-aquecedores de Alta-Pressão. Serão do tipo casco e tubo.



- **Desaerador**

O desaerador é projetado para atender a carga máxima da caldeira (MCR) e também na operação da turbina com a sua válvula aberta 100% (VWO). Será do tipo spray-tray de alta performance.

O tanque de acumulação será projetado para atender até 5 min. Nas condições de MCR.

- **Bombas de Água de Alimentação (BFPs)**

Serão três bombas com 50% de capacidade cada uma, sendo uma reserva, centrífugas horizontais multi-estágio, acionadas por motor elétrico, equipados com válvulas de fluxo mínimo e variador hidráulico de velocidades.

- **Bombas Booster de Água de Alimentação (BFBPs)**

Serão três bombas com 50% de capacidade cada uma, centrífugas horizontais multi-estágio, acionadas por motor elétrico, equipados com válvulas de fluxo mínimo e variador hidráulico de velocidades. O acionamento será o mesmo da Bomba de Água de Alimentação.

4.5.7 Sistema Elétrico

4.5.7.1 Sistema de Conexão Elétrica Principal

Cada unidade de 700 MW terá um conjunto de turbina – gerador – transformador. O gerador será conectado ao sistema elétrico de 345 kV e subestação, através do transformador elevador (24 kV / 345 kV) e linhas de transmissão apropriadas.

Serão construídos os seguintes *Bays* de 345 kV (instalação ao tempo):

- Gerador-transformador-linhas de transmissão: 01
- Partida / Reserva: 01
- Gerador será conectado com o transformador elevador e os transformadores auxiliares através de dutos de barramento isolado.
- A capacidade do gerador é cerca de 700 MW, sendo a tensão de 24 kV, 60 Hz e fator de potência de 0,9. O gerador fornece potência ao transformador elevador através de barramentos por fase isolados.
- O transformador será de 2.400 MVA, 345 kV, trifásico, imerso em óleo, comutador de carga fixo.



- Cada conjunto terá um transformador auxiliar, sendo que a potência será transmitida pela derivação do barramento principal. A capacidade do transformador auxiliar será de 48/84/80 kVA, trifásico. A relação de transformação será de 24/13,8/4,16 kV.
- Haverá também um transformador para partida do conjunto e que servirá também como reserva de potência para o sistema auxiliar. A capacidade do transformador 50/31.5-31.5MVA, trifásico. A relação de transformação será de 242 kV \pm 8X1.25%/6,9-6,9 kV.
- A isolação para distância de segurança para isoladores ao tempo não será menor do que 25 mm por kV, considerando a tensão mais alta para equipamentos ao tempo.

A UTE contará ainda com sistema de serviço auxiliar, sistema de emergência, sistema de corrente contínua, sistema ininterruptível de energia, sistema de capeamento e rotas, sistema de iluminação, sistema de proteção contra descarga atmosférica e aterramento, equipamento de controle e instrumentação, sistema de proteção e sistema de comunicação.

4.5.8 Instrumentação e Controle

4.5.8.1 Geral

- Instalação de detecção automática, controle, alarme e proteção apropriada para os sistemas da caldeira, turbina – gerador e equipamentos auxiliares do prédio principal de geração de energia;
- Instalação de detecção automática, controle, alarme e proteção para sistemas de serviços auxiliares da planta, incluindo tratamento químico referente ao sistema de tratamento de água, casa de bomba do óleo combustível, estação do compressor de ar, casa de bomba para água de resfriamento circulante, sistema de manuseio de cinzas, casa de bombeamento do tratamento de água, estação de tratamento de esgoto, etc.;
- Instalação de detecção automática, controle, alarme e proteção para o sistema de dessulfurização da caldeira;
- Instalação de sistema de proteção contra incêndio e de controle e alarme.

As Instalações citadas anteriormente incluem também layout adequado e a montagem de painéis e dispositivos.



4.5.8.2 Modo de Operação e Controle

O modo de controle centralizado será utilizado para a turbina, caldeira e gerador. Os equipamentos eletrônicos de controle estarão na sala de controle central, junto a sala de engenharia localizadas no prédio principal.

O modo de controle centralizado será utilizado para os serviços auxiliares, cuja localização será fora do prédio principal.

Para o sistema de dessulfurização, será adotado um controle remoto, que terá comunicação com o sistema de controle distribuído DCS na sala de controle.

4.6 FASES DO EMPREENDIMENTO

O empreendimento está consubstanciado em três fases: a de estudos e projetos, incluindo o planejamento da UTE e os levantamentos básicos; a de implantação, e a fase de operação, relativa ao funcionamento propriamente dito para produção de energia elétrica.

O Quadro 4.6-1-1 apresenta as ações previstas para cada fase do projeto.

QUADRO 4.6.1-1
AÇÕES PREVISTAS PARA CADA FASE DO PROJETO

FASES E COMPONENTES DO PROJETO
ESTUDOS E PROJETOS Estudos e Levantamentos Básicos Projeto Conceitual Estudos Técnicos para início do Licenciamento Ambiental Projeto Básico Definição do sistema de captação de água Definição dos sistemas de tratamento de água e efluentes
IMPLANTAÇÃO Seleção e Qualificação de Mão-de-Obra para fase de implantação Acessos / Limpeza da Área Instalação do Canteiro de Obras Terraplenagem/Drenagem de Águas Pluviais Fundações Edificações Obras Cíveis Auxiliares Instalação dos Equipamentos Montagem Eletromecânica Montagem Elétrica



FASES E COMPONENTES DO PROJETO
Seleção e Qualificação de Mão-de-Obra para a fase de operação Testes Pré-Operacionais Desmobilização do Canteiro de Obras /Limpeza Geral Paisagismo/ Arborização
OPERAÇÃO Sistema de Água Sistema de Óleo Combustível Sistemas de Funcionamento Produção de Energia Uso e Manuseio de Insumos Manuseio e Tratamento de Efluentes Gestão Ambiental e Monitoramentos

Todas as informações relativas aos dados técnicos e econômicos do empreendimento, bem como aos sistemas operacionais da UTE são de responsabilidade da MPX Energia S.A.

4.7 FASE DE ESTUDOS E PROJETOS

Precedendo a esta fase foi determinado o tamanho da UTE em função da capacidade de produção de energia e dos objetivos do empreendimento pretendido; o processo tecnológico a ser utilizado e a seleção de área para a instalação.

O projeto conceitual da UTE, assim como os sistemas de funcionamento, tomaram como premissas os levantamentos e estudos realizados na área de influência direta do empreendimento, dentre os quais se destacam: levantamento topográfico, estudo geotécnico e hidrogeológico do terreno, levantamentos meteorológicos e da qualidade do ar local e caracterização preliminar dos aspectos ambientais.

Destaca-se que a MPX adquiriu uma estação de monitoramento contínua automática de última geração de qualidade do ar, incluindo uma estação meteorológica e está monitorando a qualidade do ar local desde novembro de 2007. Os resultados deste monitoramento foram contemplados na execução do modelo matemático desenvolvido pela empresa Ecosoft Consultoria e Softwares Ambientais Ltda, que é apresentado no Anexo B – B1 do presente estudo.



4.7.1 Estudos Básicos

4.7.1.1 Levantamento Topográfico

O levantamento topográfico do terreno onde será implantada a UTE foi inicialmente realizado pelo método a laser, constituído de sobrevôo e restituição das cotas topográficas do terreno. Posteriormente um levantamento completo de campo, de toda a área a ser ocupada pelo empreendimento. Este levantamento foi utilizado na confecção dos desenhos de terraplenagem que podem ser encontrados no Anexo A.

Os levantamentos topográficos realizados apontam para uma situação do terreno relativamente plano, mantendo em cerca de 90% dos pontos levantados a cota 3.2 m. As maiores variações médias encontradas foram por volta de 40 centímetros sobre a cota predominante.

4.7.1.2 Estudo Geotécnico e Hidrogeológico

- **Caracterização Geral do Terreno**

Foram realizadas 27 sondagens geotécnicas pela empresa GEODRILL Engenharia Ltda (MPX, 2007) na Fazenda Caruara, no segundo semestre de 2007. As sondagens atingiram, aproximadamente, 40 metros de profundidade. De modo geral, de acordo com a análise dos boletins de sondagem, o subsolo da AID e ADA é constituído por alternância de camadas arenosas e argilosas, de espessura métrica e contínuas lateralmente.

Observa-se ainda que a área é caracterizada por uma camada superficial com espessura média de 6 metros de areia quartzosa fina a grossa, de coloração esbranquiçada, marrom e cinza amarelado, podendo conter restos vegetais.

Abaixo dessa camada superficial ocorre um pacote arenoso, de granulometria fina a média, de coloração cinza escura, pouco argilosa e pouco siltosa, compacta a muito compacta, com espessura média de 7 (sete) metros.

Sob o pacote arenoso ocorre uma camada de argila orgânica, siltosa, de coloração cinza escura, de consistência mole, podendo apresentar fragmentos de conchas. Esta camada possui espessura média de 5 (cinco) metros.

Abaixo da camada argilosa ocorre um pacote arenoso, de granulação fina a média, pouco argiloso, de coloração cinza escura, medianamente compacto, com presença de conchas e com espessura variada, podendo atingir até 10 (dez) metros.



Sob este pacote e até os 40 metros de profundidade, ocorrem camadas de espessuras variadas argilo-siltosas/argilo-arenosas/silto-arenosas, de coloração cinza e marrom escuras, consistência mole a rija, alterando com camadas de areias finas a médias, pouco argilosas, de coloração marrom amarelada, variando de pouco compacta a compacta.

Devido ao fato de a área prevista para a UTE ser constituída por terrenos planos a suavemente ondulados. A constituição arenosa dos terrenos e a baixa inclinação favorecem a infiltração das águas pluviais nas cotas sutilmente mais altas, o que inibe os processos de erosão, favorecendo assim a ocupação antrópica.

Por um lado, a topografia relativamente plana da área do empreendimento favorecerá sua implantação não exigindo grandes movimentos de terra no local, a não ser aqueles necessários à escavação das fundações e aterro, por outro, a presença de lentes argilosas e solos moles favorece a ocorrência de recalques no terreno.

Foi desenvolvido um estudo dedicado ao item geotecnia em questão, que pode ser encontrado no Anexo B – B4.

- **Capacidade de Absorção do Solo e Nível do Lençol Freático**

A presença do nível d'água subterrânea raso poderá provocar instabilidades das paredes de escavações, dificultando os processos construtivos. Esta característica associada à constituição arenosa do material torna o terreno susceptível à contaminação do lençol freático.

As áreas alagadas ou sujeitas à inundação são mais frágeis frente aos processos de interferência e ocupação antrópica devido à presença de alagadiços sazonais associados aos lençóis freáticos elevados, tornando esses terrenos vulneráveis a eventos de inundação e à contaminação do lençol freático. Soma-se ainda a necessidade da realização de aterros para a ocupação dessas áreas.

Além disso, poderão ocorrer recalques quando da instalação de estruturas pesadas (aterros, fundações, redes subterrâneas e pavimentos viários), pela presença de solos moles e instabilidade nas paredes de escavação dos terrenos.



- **Caracterização Hidrogeológica da Área**

A área está situada sobre o denominado Aquífero Barreiras Recente. Este aquífero é confinado possuindo alta favorabilidade à exploração de águas subterrâneas, sendo que a primeira camada de cerca de 30 metros de sedimentos de origem marinha contém água de má qualidade.

Este pacote de sedimentos de origem marinha é denominado Aquífero Superior, e apresenta maior vulnerabilidade à contaminação de suas águas subterrâneas devido à sua proximidade com a superfície e seu caráter livre. Esse caráter livre, inclusive, permite qualificar este aquífero como interconectado com as águas superficiais locais, incluindo as Lagoas do Grussaí e Iquipari.

As águas subterrâneas do aquífero superior ocorrentes sob o terreno previsto para a UTE drenam principalmente para a Lagoa de Grussaí e sua vulnerabilidade à contaminação é Muito Alta, de acordo com índice DRASTIC.

Embora o Aquífero Superior apresente muito alta vulnerabilidade à contaminação, o Aquífero Barreiras Recente está naturalmente protegido contra a poluição por ser hidráulicamente confinado.

De acordo com análises realizadas em novembro de 2007, as águas do Aquífero Superior estão em desacordo com os limites de potabilidade estabelecidos pela Portaria 518 de 2004. Foram detectados na água diversos metais com destaque para antimônio, alumínio, ferro, manganês, arsênio, chumbo e cromo. Coliformes fecais e totais e bactérias heteotróficas também apresentaram valores superiores aos estabelecidos pela citada portaria.

A ausência de histórico de uso do solo local com potencial de contaminação por estes parâmetros reforça a hipótese de serem estes parâmetros componentes hidrogeoquímicos naturais das águas do Aquífero Superior. A presença de coliformes, bactérias heterotróficas e amônio pode estar relacionada com a presença de gado no local, bem como ao lançamento de efluentes domésticos da ocupação antrópica lindeira à Lagoa do Grussaí.

Com relação à cunha salina, observa-se que ocorre água doce nas porções rasas do Aquífero Superior em profundidades de até, pelo menos, 3 m. Entre a sua porção rasa e profundidades de até 30 m ocorrem águas salinas ou salobras e abaixo desta profundidade ocorre água doce no Aquífero Barreiras Recente.

O Aquífero Barreiras Recente possui uma vazão específica de 4 a 7 m³/h/m, sendo considerado um aquífero de excelente potencial de aproveitamento.



O Capítulo 5 do presente estudo mostra os detalhes da avaliação hidrogeológica elaborada para a área do empreendimento.

4.7.1.3 Projeto Básico

O Projeto da UTE é de responsabilidade empresa MPX Energia S.A., tendo como responsável Técnico o Engenheiro Paulo Monteiro Barbosa Filho, CREA: 45864, Região: 9335/79. Nesta fase o estudo apresenta informações referentes ao projeto conceitual, desenvolvido pela empresa *Black & Veatch*, com sede nos Estados Unidos.

O projeto básico encontra-se em fase de elaboração, após a tomada de decisão sobre os sistemas de abastecimento de água, tratamento de efluentes e água, emissões atmosféricas e respectiva concentração de poluentes na atmosfera. Nota-se que esses temas são abordados no presente EIA RIMA, cujos resultados auxiliaram as definições mais adequadas em termos ambientais.

4.8 FASE DE IMPLANTAÇÃO

4.8.1 Limpeza e Supressão da Vegetação

A supressão da vegetação será iniciada após obtenção da autorização pelo órgão competente, o IEF.

A retirada da cobertura vegetal se restringirá na faixa do terreno onde serão realizadas as construções relativas à passagem faixa de servidão (correia transportadora, utilidades e acesso) e da planta da UTE (239 ha).

A limpeza envolve a remoção de cobertura vegetal, representada por fisionomias de restinga, brejos herbáceos e vegetação antrópica.

As equipes responsáveis pela supressão da vegetação deverão receber treinamento, de forma a realizar os seguintes procedimentos:

- a) Identificar a presença de ninhos e animais nas áreas a serem desmatadas e informar a ocorrência aos técnicos de meio ambiente responsáveis pelo resgate, afugentamento e/ou realocação da fauna;
- b) Não capturar fauna, no resgate, sem a presença da equipe de meio ambiente;
- c) Não abater indivíduos que apresentam animais ou ninhos com filhotes;
- d) Realizar o desmatamento conforme especificações da área técnica e de meio ambiente;
- e) Não deixar restos sobre a vegetação remanescente;



- f) Não executar a prática da queima dos restos da vegetação suprimida;
- g) Não deixar restos de alimento e equipamentos no campo;
- h) Executar as ações de desmatamento sempre com Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), apropriados e em boas condições de uso;
- i) Atender as instruções da equipe de meio ambiente e de fiscalização da obra.

Os locais de obra deverão ser claramente delineados, certificando-se de que não ocorrerá nenhuma remoção além dos seus limites. Os galhos e folhas (material mais fino) serão picados e distribuídos em áreas a serem recuperadas, a fim de proteger o solo e ofertar matéria orgânica na regeneração natural da vegetação nativa e nas áreas onde será executado o plantio de mudas de espécies nativas.

4.8.2 Terraplenagem e Sistemas de Drenagem

Para a execução dos trabalhos de terraplenagem deverão ser atendidas as exigências mínimas indicadas nas normas da ABNT.

- | | |
|----------------|--|
| NBR 6.484 | - Execução de sondagens de simples reconhecimento |
| NBR 9.895 Solo | - Determinação de Índice de Suporte Califórnia |
| NBR 6.459 Solo | - Determinação do Limite de Liquidez |
| NBR 7.180 Solo | - Determinação de Limite de Plasticidade |
| NBR 7.181 | - Análise Granulométrica |
| NBR 7.182 Solo | - Ensaio de Compactação |
| NBR 9.604 | - Aberturas de poço e trincheira de inspeção em solo com retirada de amostras deformadas e indeformadas. |

Esta ação definirá a drenagem superficial da área do empreendimento, de forma que fará intervenção em toda a área de implantação, devendo obter a conformação e a drenagem de chuvas necessárias ao conjunto da UTE.

A drenagem será implantada após os serviços de terraplenagem. Basicamente consiste de canaletas corta-água implantadas nos taludes (pé e topo) do terrapleno, conduzindo as águas para pontos de captação das águas que serão afastadas através de tubulações. A drenagem pluvial manterá a direção e o sentido atuais.



Os desenhos “10103-00-CI-SA-001 – Terraplenagem – Plantas e Seções Transversais – Unidades Principais”, “10103-00-CI-SA-019 – Terraplenagem – Planta e Seções Transversais – Alojamento e Central de Concreto”, “10103-00-CI-SA-020 – Terraplenagem – Planta e Seções Transversais – Canteiro de Obras”, “10103-00-CI-SA-021 – Terraplenagem – Planta e Seções Transversais – Pilhas de Carvão e Cinzas” mostram as plantas e cortes de terraplenagem previstos.

Os desenhos “10103-00-CI-SA-010 – Sistema de Drenagem Pluvial – Planta Industrial - Planta” e “10103-00-CI-SA-022 – Sistema de Drenagem Pluvial – Pilhas de Carvão e Cinzas – Planta”, mostram respectivamente as plantas de drenagem da área industrial e das pilhas de carvão e cinzas.

Áreas de Empréstimo e Bota Fora

A tabela 4.8-1 abaixo apresenta os volumes estimados necessários para movimentação de terra na execução da obra. A tabela posterior (4.8-2) apresenta as áreas licenciadas onde podem ser obtidos os volumes necessários de aterro.

TABELA 4.8-1
VOLUMES DE MOVIMENTAÇÃO DE TERRA

ATIVIDADE	VOLUME	OBSERVAÇÃO
Aterro compactado	624.015 m ³	Será composto do solo de corte originados da construção das bacias de drenagem e de argila, saibro e areia a ser obtida em área de empréstimo licenciada na FEEMA, conforme tabela abaixo
Raspagem da terra vegetal	-	Será reutilizada nas áreas do programa de reposição florestal – Capítulo 8
Bota – Fora	-	Não são previstos cortes no terreno, os cortes para construção das bacias de contenção serão utilizados como aterro das demais áreas.



TABELA 4.8-2
EMPRESAS DA REGIÃO DO EMPREENDIMENTO LICENCIADAS PELA FEEMA
PARA COMPRA DE MATERIAIS PARA ATERRO

Empresa	Município	Número da LO Junto à FEEMA	Número Processo DNPM	Material
Abreu & Rosa Ltda	São João da Barra	010413	890338/05	Areia
Hebrufi Mineração Ltda.	São João da Barra	013406	890561/06	Areia
Areal Anastácia de Campos Ltda.	Campos dos Goytacazes	008274	-	Areia
Pedreira Itereré Ind. e Com. Ltda.	Campos dos Goytacazes	008216	-	Brita / Granito
Pedreira Pronta Entrega Ltda.	Campos dos Goytacazes	007322	-	Brita / Granito
Gabriel Tavares Rangel	Campos dos Goytacazes	009959	890170/05	Saibro
Gabriel Tavares Rangel Filho	Campos dos Goytacazes	013331	890564/06	Saibro
Imbé Construções e Com. Ltda.	Campos dos Goytacazes	009352	890260/05	Saibro
Carlitos Mineração Ltda.	Macaé	006352	890073/04	Argila
Construtora Mar e Campo Ltda.	Macaé	004606	890344/03	Argila
J. S. Sales Transportes-Me	Macaé	006052	890308/03	Argila

4.8.3 Instalação e Mobilização do Canteiro de Obras

A mobilização consiste na colocação, montagem e instalação nos locais das obras de todos os equipamentos, materiais e mão-de-obra necessária à execução dos serviços, inclusive depósitos de materiais bem como, construção de escritórios e demais instalações. Todo material a ser empregado na construção do canteiro de obras será novo e deverá estar de acordo com a última edição das normas e especificações de materiais de construção.

As instalações do escritório do canteiro de obras, mesmo que provisórias, terão boa aparência. As paredes serão pintadas e as dependências possuirão aeração adequada, de uma vez que serão construídas dentro dos padrões sanitários normalizados. A área do canteiro será cercada e convenientemente iluminada e sinalizada.

Serão instalados equipamentos de infra-estrutura básica provisória para atender ao canteiro, destacando-se energia elétrica, telefonia, esgotamento sanitário e abastecimento de água.



Estão previstos alojamentos para comportar a presença permanente de 1.500 trabalhadores.

O sistema viário interno construído para o canteiro de obras terá trechos provisórios e vias definitivas que servirão posteriormente à UTE.

O desenho “10103-00-CI-SA-002 – Canteiro de Obras – Localização” apresenta a localização do canteiro de obras, alojamento e central de concreto. Os desenhos “10103-00-CI-SA-003 – Canteiro de Obras – Arranjo Geral - Canteiro” e “10103-00-CI-SA-004 – Canteiro de Obras – Arranjo Geral - Alojamento”, ilustram as plantas de detalhe do canteiro de obras e do alojamento respectivamente.

- **Construções das Fundações**

Serão construídas bases de concreto armado, sobre as quais ficarão instalados os equipamentos da UTE. Estas construções terão como suporte técnico os resultados das sondagens geotécnicas realizadas na área.

As fundações serão construídas em concreto armado ou madeira e projetadas e construídas de acordo com as normas ABNT.

- **Edificações**

Serão edificadas instalações para setor administrativo, oficina/almoxarifado, laboratório, sanitários, portaria/guarita e etc., referindo-se as obras de construção civil comuns, as quais poderão empregar materiais utilizados na região.

A maioria dos edifícios terá estruturas metálicas, com coberturas metálicas. Dependendo do caso, os tapamentos laterais poderão ser metálicos ou de blocos de concreto.

As estruturas metálicas obedecerão às normas ABNT, ISO e DIN. Os materiais dos perfis metálicos obedecerão às normas ASTM.

- **Obras Cíveis Auxiliares**

Estas obras constam da instalação dos sistemas de canalização e tratamento de águas, efluentes industriais, esgotos e os sistemas elétrico/eletrônicos, ar condicionado e de incêndio a serem instalados nas edificações.



O sistema hidro-sanitário compreenderá a adução, tratamento e distribuição de água potável nas dependências da UTE, bem como para a condução e direcionamento final dos efluentes domésticos a serem gerados na área do empreendimento, durante a execução das obras.

O sistema de distribuição de água potável pode ser observado no desenho “10103-00-CI-SA-009 – Sistema de Abastecimento de Água - Planta”.

O sistema de tratamento de efluentes domésticos pode ser melhor compreendido pelos desenhos “10103-00-CI-SA-005 – Canteiro de Obras – Tratamento de Efluentes Domésticos – Planta, Cortes e Detalhes” e “10103-00-EF-SA-001 – Canteiro de Obras – Tratamento de Efluentes Domésticos - Fluxograma”, ANEXO A deste estudo.

- **Montagem dos Equipamentos**

Os equipamentos que constituirão UTE, adquiridos através de fornecedores ou representantes, serão montados pelo pessoal técnico das empresas fornecedoras, sob a inspeção da MPX Energia S.A.

- **Montagem Eletromecânica**

A montagem eletromecânica compreende a instalação da subestação, dos transformadores e das interligações mecânicas e elétricas, além da instalação dos sistemas elétricos e de controle digital, sendo estes serviços feitos por técnicos especializados, ficando sob a inspeção de FURNAS e da MPX Energia S.A.

- **Testes Operacionais**

A regulagem dos equipamentos instalados que irão processar os sistema de ar, combustível e água, bem como os que irão manter a constância da voltagem na geração de energia elétrica e o sistema de monitoramento que garantirá uma operação segura e confiável da UTE serão testados nesta fase. Somente depois de todos os ajustes para a operação segura dos equipamentos e consequentemente produção da energia elétrica é que o sistema será considerado apto para operação.

- **Desmobilização/Limpeza Geral da Obra**

Ao final da construção das edificações e das obras auxiliares e posteriormente, a montagem dos equipamentos mecânicos da UTE será feita a desmobilização do canteiro de obras, com a remoção das estruturas provisórias e dos equipamentos utilizados durante a fase



construtiva. A continuidade desta ação será feita com o manejo adequado dos materiais e rejeitos da construção, bem como da recuperação de possíveis áreas que tenham sido alteradas no entorno da área da usina, em decorrência das ações de implantação.

- **Paisagismo/Ambientação**

As áreas livres no entorno da UTE receberão tratamento paisagístico com utilização de espécies vegetais nativas e exóticas, tendo-se uma estratificação de porte e associações vegetais do centro para os limites do terreno, ou seja, utilização de gramíneas e folhagens no entorno mais próximo dos módulos geradores, seguidos de estratos arbustivos de espécies nativas e exóticas nos setores intermediários e bosques nos setores limítrofes do terreno, os quais formarão uma cortina vegetal de proteção de contato.

O plano de arborização e paisagismo da área está inserido nos planos de controle e monitoramento da área do projeto.

4.8.4 Abastecimento de Água

Considerando-se a presença de 1.500 funcionários/dia (em média) na obra, em sistema de pernoite no alojamento, serão consumidos cerca de 150 litros/pessoa/dia. Pode-se, portanto, estimar um consumo de 3000 m³/ dia de água, ou seja, um consumo médio horário da ordem de 12,5 m³/h, com picos de 28,8 m³/h.

Esta água será proveniente de poços profundos a serem instalados nas dependências da área da UTE.

4.8.5 Fonte de Energia

A energia para a fase de implantação deve ser fornecida pela concessionária local. A conexão será em 13,8 kV e a distribuição interna no canteiro de obras deverá ser efetuada pela empreiteira.

4.8.6 Efluentes Domésticos

Os efluentes domésticos serão provenientes do refeitório, sanitários e área administrativa do canteiro de obras e dos alojamentos. Considerando-se a presença de 1.500 funcionários/dia (em média), e a geração média de 135 litros/pessoa/dia, estima-se uma geração total de 202 m³/dia de efluente. Estima-se uma geração média da ordem de 8,44 m³/h de efluentes domésticos, com picos de 19,40 m³/h, para efeito de dimensionamento do sistema de tratamento.



Os efluentes domésticos serão tratados em um conjunto de estações compactas aéreas, locadas na área do alojamento, que são rapidamente montadas e podem ser facilmente desmontadas e alocadas em outras obras, comercializadas ou até mesmo mobilizadas, em parte, para a fase de operação do empreendimento. Os efluentes domésticos gerados no canteiro serão encaminhados para tratamento na ETE do alojamento através de estação elevatória.

Optou-se pela utilização de estações compactas, devido ao seu rápido tempo de montagem e partida.

Os efluentes tratados atenderão aos parâmetros de lançamento legislados e serão armazenados temporariamente em um tanque elevatório, com capacidade de estocagem de dois dias para posterior reuso ou retirada diária por caminhão tanque de 20 m³, até que as obras do canal de lançamento se consolidem.

Os desenhos “10103-00-EF-SA-001 – Canteiro de Obras – Tratamento de Efluentes Domésticos - Fluxograma” e “10103-00-EF-SA-005 – Planta Industrial – Tratamento de Efluentes Domésticos – Fluxograma, Plantas e Cortes” do ANEXO A apresentam maiores detalhes deste sistema.

Ressalta-se que durante a construção da ETE o número de homens alocados inicialmente não ultrapassará o contingente de cerca de 100 pessoas que serão servidas por um sistema de fossa-filtro até que a ETE esteja em operação (DZ-215 R3 – Diretriz de Controle de Carga Orgânica Biodegradável em Efluentes Líquidos de Origem Industrial – FEEMA). Este sistema fossa-filtro será posteriormente desativado com o início de operação da ETE do alojamento. Segundo os parâmetros da DZ-215 o contingente de cerca de 100 pessoas garante a eficiência do sistema fossa-filtro de remoção mínima ou as concentrações máximas permitidas em DBO e RNFT (Resíduos Não Filtráveis Totais).

4.8.7 Resíduos Oleosos

Prevê-se a geração de resíduos oleosos com a operação e manutenção dos equipamentos e veículos pesados, existindo o risco potencial de ocorrer derramamento de combustíveis e lubrificantes nas rotinas de trabalho vinculadas ao canteiro de obras.

De um modo geral, os volumes derramados costumam ser pequenos, eventuais, e temporários. A mancha originada da poluição percorre pequenas distâncias a partir do local de derramamento, o que torna esta interferência ainda mais inexpressiva de modo geral. Não são previstos derrames em áreas de solo exposto.



Nos locais de abastecimento, oficinas, canteiros, estão previstas a impermeabilização do piso e a instalação de caixas separadoras de água/óleo na rede de drenagem. O desenho “10103-00-CI-SA-005 – Canteiro de Obras – Tratamento de Efluentes Domésticos – Planta, Cortes e Detalhes” ilustra detalhes destas caixas.

4.8.8 Resíduos Sólidos

Serão gerados os seguintes resíduos nesta fase:

- destocamento das árvores existentes no terreno;
- embalagens;
- resíduos do refeitório, sanitário e escritório;
- resíduos da manutenção de veículos e equipamentos.

Considerando-se uma média de 1.500 funcionários por dia, e a geração de 500g/resíduo/pessoa/dia, prevê-se uma geração de 750 kg de resíduo doméstico/dia.

Os resíduos orgânicos não recicláveis serão encaminhados para aterro sanitário da região, contanto que estes possuam capacidade de suporte e as devidas licenças ambientais.

Para o resíduo da destoca do terreno, este será reutilizado no projeto de reflorestamento da área, conforme detalhado no Capítulo 8 – Programas Ambientais. Para embalagens decorrentes dos equipamentos e materiais da usina, estes poderão ser encaminhados para reciclagem e/ou coleta seletiva.

4.8.9 Emissões Atmosféricas

As emissões previstas para esta fase referem-se a material particulado decorrente da movimentação de terra e emissão de gases da queima de combustíveis pelos veículos e equipamentos. Em relação à poeira, as áreas deverão ser umectadas sempre que necessário. Os veículos e equipamentos deverão passar por revisões periódicas para manutenção dos motores.

4.8.10 Mão de Obra

A mão-de-obra prevista para a fase de implantação da UTE será bastante diversificada, dependendo da ação a ser desenvolvida. Durante as ações preliminares como desmatamento e terraplenagem, em se tratando de serviços mecanizados, deverão ser absorvidos no máximo 50 trabalhadores, entretanto, durante implantação das obras



auxiliares, fundações, edificações, montagem mecânica e etc, será contratado ou sublocado um contingente significativo de trabalhadores.

Estima-se que durante a obra ocorra a presença de uma média de 1.500 operários/dia - da construção civil (movimentação de terra, concreto, alvenaria, pintura, etc.), montagem de estruturas metálicas, montagem de equipamentos, montagem de sistemas de tubulação, aplicação de isolamento, pintura industrial, montagens de eletricidade e instrumentação. Nesse número já estão computados os administradores dessas equipes, pessoal de planejamento, etc. No período de pico, o número de operários poderá ser mais elevado, podendo chegar a 2.500 funcionários/dia.

Durante a montagem dos equipamentos e instalação eletromecânica, será utilizada mão-de-obra qualificada, sendo a maioria enviada pelos fabricantes de equipamentos. Ressalta-se que os empregos gerados durante esta fase serão temporários, de média duração.

Abaixo é apresentada uma distribuição desta mão de obra, por categoria, na fase de implantação:

Mão-de-Obra Média - Previsão durante a fase de implantação:

Nível Superior	Engenharia/ Administração	60 pessoas
Nível Técnico	Supervisão	100 pessoas
	Encarregados de Construção	100 pessoas
Profissionais Especializados	Pedreiros, armadores, soldadores, etc.	400 pessoas
Ajudantes de Profissionais Especializados	Pedreiros, armadores, soldadores, etc.	640 pessoas
Operadores de Equipamentos e Motoristas		200 pessoas

4.8.11 Transporte de Pessoal

O canteiro de obras prevê um alojamento que terá capacidade de comportar todo o contingente médio de profissionais durante o período de implantação das obras.

Os demais trabalhadores, que em períodos de pico das obras ficarão instalados na região, serão transportados de ônibus próprio das empreiteiras.

O estudo apresentado no Anexo D – D2 contempla considerações sobre os impactos decorrentes do transporte de pessoal na fase de implantação.



4.8.12 Cronograma de Implantação

O início da construção está previsto para janeiro de 2009, com uma duração de 52 meses, conforme cronograma apresentado no Quadro 4.8-3, a seguir sendo identificadas as principais atividades acompanhadas das respectivas durações.

As etapas foram divididas em engenharia, obras civis, fabricação, montagem e comissionamento dos equipamentos (turbinas a gás, caldeiras de recuperação de calor, turbina a vapor, etc.).

4.9 FASE DE OPERAÇÃO

A escolha da tecnologia de geração de energia termelétrica foi feita considerando aspectos técnicos e operacionais, visando atender aos objetivos da produção de energia elétrica para atender uma demanda de base e eventual, como estabelecido nas regras do leilão de energia nova.

Nessa concepção a UTE apresenta as seguintes características:

- Alta eficiência;
- Alta confiabilidade
- Elevada segurança e eficácia;
- Facilidade de manutenção;
- Baixos custos de operação;
- Baixos índices de impacto ambiental.

4.9.1 Sistemas Operacionais

A usina será provida de três (03) Caldeiras ou Geradores de Vapor do tipo suspensa, instaladas com cobertura. Estas unidades serão capazes de produzir vapor suficiente e em condições para permitir a geração de 2.100 MW em três unidades Turbo-geradoras de 700 MW cada.



4.9.2 Sistema de Entrega do Carvão Mineral

O equipamento de entrega de carvão será de alta qualidade, completo e de tecnologia avançada de forma que todo o sistema possua alta disponibilidade, confiabilidade e eficiência. O sistema será de fácil operação e manutenção e atenderá as exigências de proteção do meio-ambiente. O sistema contempla todo o processo tecnológico desde o ponto de recepção ao ponto de transferência para as caldeiras. Inclui armazenamento, proteção, moagem, transporte, pátio de recepção do carvão e sistemas auxiliares. O sistema será dimensionado para as 03 unidades de 700 MW.

O carvão será conduzido do navio até o pátio de armazenamento central localizado na área do Porto, por meio de correias transportadoras de longa distância. A partir deste ponto, haverá uma torre de transferência de onde partirá a correia transportadora para a UTE, com travessia prevista sobre a Lagoa do Iquipari. Destaca-se que as correias transportadoras serão do tipo fechadas, de forma a evitar qualquer transbordo de carvão para áreas externas. O ponto final da esteira estará localizado dentro da UTE.

O pátio para recepção do carvão terá altura de capacidade de armazenamento de 1.060.000 toneladas, o que atende a uma geração de 3 x 700 durante 60 dias. As pilhas terão 12 metros de altura.

4.9.3 Resíduos Sólidos

4.9.3.1 Resíduos da Caixa de Gordura

A unidade possuirá um refeitório cujo efluente proveniente da lavagem interna será conduzido para uma caixa separadora de gordura. Esta caixa será limpa periodicamente por caminhão limpa-fossa, mediante toda a documentação necessária para o mesmo.

4.9.3.2 Resíduos Orgânicos, de Varrição, Sanitários e Administrativos

A empresa possuirá caçambas providas de tampa, evitando a interferência das águas pluviais, para o armazenamento e transporte dos resíduos domésticos. O transporte será realizado por empresas credenciadas para tal atividade, possuindo toda a documentação necessária para o mesmo. Serão elaboradas internamente planilhas de controle quanto à periodicidade para a retirada das caçambas, evitando a permanência prolongada deste resíduo no local.



Considerando-se a permanência de 170 funcionários na UTE, e uma geração média de 500g/resíduo/pessoa/dia, estima-se a geração de 85 kg/dia de resíduos sólidos domésticos.

Os resíduos serão dispostos em aterros sanitários próximos e com capacidade de suporte, desde que estejam comprovadamente licenciados para tal pela FEEMA.

4.9.3.3 Resíduos Sólidos Industriais

A quantidade de cinzas volantes e cinzas de fundo produzidas na UTE são as seguintes:

Item	Horária (t/h)	Diária (t/d)	Anual (t/a)
Cinzas Volantes	35	840	306.000
Cinzas de Fundo	23	552	201.480
Total	58	1.392	508.080

Os resíduos sólidos do projeto é o resíduo da queima do carvão provenientes das caldeiras (denominado CCW). O CCW inclui cinzas do fundo da caldeira e cinzas volantes, podem ser geralmente utilizados em preenchimento de minas, estabilização de resíduos, enchimento para construção, produção agrícola e utilização na produção de cimento.

Os resíduos classe I (ABNT NBR 10004), basicamente as cinzas de fundo das caldeiras, serão armazenados temporariamente no site (durante 6 meses) e posteriormente serão enviados para reciclagem ou aterros devidamente licenciados.

As cinzas volantes serão estocadas em silos e comercializadas.

4.9.4 **Emissões Atmosféricas e Qualidade do Ar**

De modo geral, como mencionado anteriormente, os processos de construção e montagem não produzem emissões gasosas.

Na obra, não serão realizadas fogueiras, queimadas, incineração de rejeitos, etc.

Todavia, durante a operação serão emitidos substâncias químicas resultantes do processo de combustão no processo de geração de energia termelétrica, sendo prognosticado o lançamento de SO_x, particulados (MP), e NO_x.

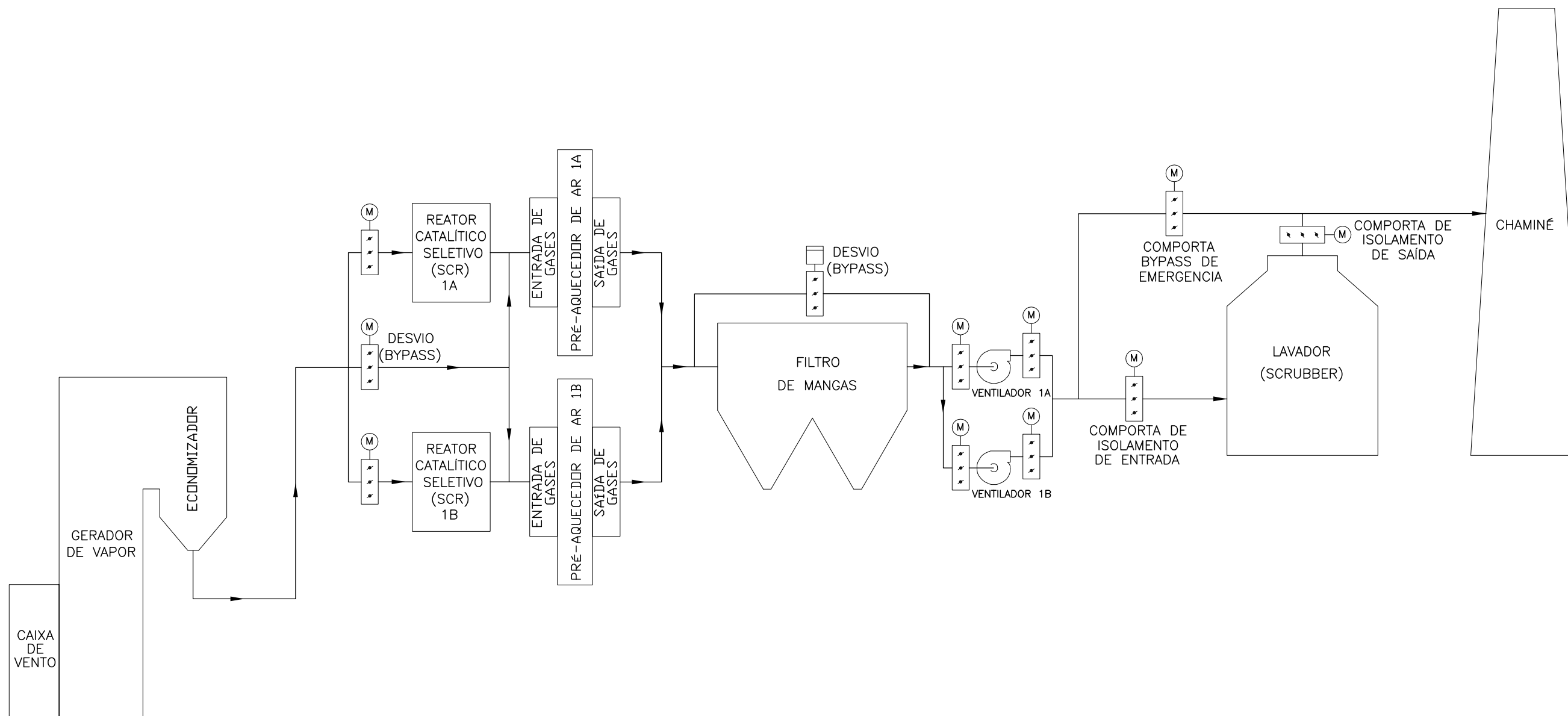


Grandes cuidados e grandes investimentos em equipamentos de controle de emissões atmosféricas foram previstos no projeto.

A Figura 4.9.4.1-1 – Tratamento dos Gases – Fluxograma, ilustra o fluxo dos gases e sua passagem pelos diversos sistemas de controle, que serão detalhados a seguir.

4.9.4.1 Descrições de Tecnologia de Controle de Material Particulado

Esta seção traz uma descrição resumida da tecnologia de controle de material particulado que será necessária para a UTE Porto do Açu atender as exigências de limites de emissões e qualidade do ar.



**FASE DE
OPERAÇÃO**

**CRA CONESTOGA-ROVERS
E ASSOCIADOS**

EIA/RIMA - UTE PORTO DO AÇU

**FIGURA 4.9.4.1-1
TRATAMENTO DE GASES
FLUXOGRAMA
SÃO JOÃO DA BARRA, RJ**



Filtro Tecido de Jato Pulsante (Filtro de Mangas)

As caldeiras serão providas de sistema de captação de particulado por filtros de mangas. A quantidade e a qualidade das mangas filtrantes deverão ser selecionadas para atender o limite de emissão de particulados estabelecido pelo CONAMA. Cada manga deverá estar acondicionada em câmara independente, que permitirá a manutenção de uma única célula sem necessitar da parada total do filtro.

Filtros de tecido vêm sendo usados por mais de 20 anos em caldeiras a carvão. O sucesso dos filtros de tecido se dá predominantemente devido a sua capacidade de economicamente atender os baixos limites de emissões de particulados para uma grande amplitude de operações de particulados e características de combustível. A aplicação correta da tecnologia de filtros de tecido pode resultar em emissões de conduto limpas (geralmente menos de 5% de opacidade) para um leque completo de operações. Além do mais, filtros de tecido são relativamente insensíveis a cargas de cinza e a vários tipos de cinza, oferecendo ótima flexibilidade de carvão.

Filtros de tecido é a tecnologia atual escolhida quando baixa emissão de particulados ou redução de mercúrio é necessária para aplicações a base de carvão. Filtros de tecido coletam tamanhos de particulados a partir de submicron até 100 microns em diâmetro em altas eficiências de remoção. Medidas podem ser tomadas direcionadas à futura adição de injeção de carvão ativado para aumentar a remoção de mercúrio elementar da fase gasosa em usinas a carvão. Alguns tipos de filtros bolo de cinza volante também absorver algum mercúrio elementar.

Filtros de tecido normalmente são categorizados por tipo de limpeza. Os dois métodos predominantes de limpeza em aplicações de empresas concessionárias são gás reverso e jato pulsante. Inicialmente, a experiência de empresas concessionárias nos Estados Unidos foi quase que exclusivamente com filtros gás reverso de tecido (RGFF). Mesmo sendo uma tecnologia de controle de emissões muito confiável e eficaz, os RGFFs tem um footprint (rastreamento) relativamente grande, o que especialmente dificulta sua implementação. PJFFs podem ser operados com velocidades de gás de conduto mais altas, resultando assim em um footprint (rastreamento) menor. Como regra básica, o PJFF tem um custo de investimento menor que o RGFF e se iguala ao desempenho e confiabilidade de um RGFF. Desta forma, apenas os PJFFs serão considerados adiante.



Mídia do tipo filtro de pano normalmente é costurada dentro de tubos cilíndricos chamados “mangas”. Cada filtro de tecido pode conter milhares de filtros manga. A unidade do filtro é normalmente dividida em compartimentos que permite a manutenção on-line ou a substituição da manga após o isolamento do compartimento. O número de compartimentos é determinado pelo tamanho econômico máximo do compartimento, índice total do volume de gás, relação ar-pano, e design do sistema de limpeza. Compartimentos extras para manutenção ou limpeza off-line aumentam o custo do investimento, mas também aumenta a confiabilidade. Cada compartimento inclui pelo menos um cinzeiro para a armazenagem da cinza volante coletada.

Filtros de tecido variam em composição, comprimento, e secção (diâmetro ou formato). As características de seleção das mangas variam de acordo com a tecnologia de limpeza, limites de emissões, gás de conduto e características da cinza, vida útil desejado da manga, custo do investimento, relação ar-pano, e diferencial de pressão. Filtros de tecido normalmente tem garantia de 3 anos, mas frequentemente duram 5 anos ou mais.

Nos PJFFs, o gás de conduto normalmente entra no compartimento cinzeiro e passa do lado de fora da manga para o lado de dentro, depositando o particulado no lado de fora da manga. Para evitar o colapso da manga, uma gaiola metálica é instalada no lado de dentro da manga. O gás de conduto passa pelo centro da manga para o pleno de saída. As mangas e gaiolas são suspensas por uma chapa suporte dos tubos.

A queda de pressão no filtro de tecido aumenta com uma carga de entrada mais alta de particulados, mas pode ser compensado com limpeza mais freqüente. A limpeza é realizada ao iniciar um jato de ar pulsante em sentido para baixo a partir do topo da manga. A pulsação causa um efeito ondular ao longo da manga. Esta ação desloca o bolo de pó da superfície da manga, que cai dentro do cinzeiro. Esta limpeza pode ocorrer com o compartimento on-line ou off-line. Cautela deve ser exercida durante o design de foram a assegurar que a velocidade em sentido para cima seja minimizada de forma que o particulado não seja recarreado durante o processo de limpeza. As mangas do filtro de tecido PJFF são limpas sequencialmente, normalmente numa disposição de fileiras. Durante a limpeza on-line, parte do bolo de pó da fileira sofrendo a limpeza pode ser capturada pelas fileiras adjacentes. Apesar desta aparente inconveniência, os PJFFs foram implementados com sucesso para limpeza on-line em muitas unidades grandes.

As mangas PJFF são normalmente feitas de material tipo feltro que não dependem tanto da capacidade de filtração do bolo de pó quanto as mangas de tecido de fibra de vidro. Isto possibilita que as mangas PJFF sofram uma limpeza mais rigorosa. O material tipo feltro permite que o PJFF opere numa velocidade de pano bem mais alto, que por sua vez reduz significativamente o tamanho da unidade e o espaço necessário para sua instalação.



4.9.4.2 Dessulfurizador (SWFGD Scrubber)

O processo escolhido para a UTE utiliza a água do mar que com as suas propriedades absorve e neutraliza o dióxido de enxofre. A água do mar utilizada será a mesma do sistema de resfriamento dos condensadores de vapor das turbinas a vapor. Após o resfriamento/condensação do vapor de escape das turbinas a vapor, a água do mar é reutilizada para o propósito de controle de emissões de SO₂.

A absorção do SO₂ é efetuada pela água do mar fluindo em contra-corrente com o escoamento do gás no SWFGD. Nenhum reagente é adicionado ou requerido neste processo.

A água do mar é naturalmente alcalina, e, portanto com grande capacidade de neutralizar ácidos, como SO₂. Evitando que escapem para a atmosfera gerando ocorrências de chuva-ácida.

O efluente ácido do SWFGD é misturado com o resto da água de resfriamento (água do mar) e escoar por gravidade para a estação de tratamento da água do mar, onde o SO₂ absorvido é oxidado formando o SO₄ por aeração antes de ser devolvido para o mar.

O sulfato é um componente natural da água do mar, portanto um pequeno aumento de sulfato retorna para o mar. Este aumento está dentro das variações que ocorrem na água do mar, e a uma pequena distância do ponto de descarga.

O projeto foi concebido com Dessulfurizador (FGD) tipo SWFGD (Sea Water Flue Gas Dessulfurization) com água do mar, com capacidade de processar 100% do gás exausto de cada caldeira. O sistema SWFGD deverá ter uma eficiência acima de 90%.

Os derivados de enxofre serão levados a um sistema úmido de captação de SO₂ com água do mar (SWFGD), que utiliza a alcalinidade presente nesta água para reagir com o SO₂, formando SO₄.

O processo de dessulfurização úmido utilizando água do mar com oxidação forçada consistirá basicamente de um sistema de absorção-oxidação de SO₂ do gás exausto e um sistema de tratamento do efluente.

As grandes vantagens deste sistema são:

- Utiliza somente água do mar e ar;
- Não tem adição de químicos;



- Não tem manuseio de resíduos sólidos;
- É utilizado em diversos países da Europa.
- De acordo com o fornecedor deste sistema, em todas as instalações em operação nenhuma delas apresentou qualquer sinal de problemas na biota marinha

Um estudo dedicado aos possíveis impactos decorrentes do lançamento destes efluentes no mar, incluindo a modelagem térmica é apresentado no Anexo B – B12.

Manuseio dos Resíduos do FGD

Os resíduos do processo de dessulfurização com o FGD são: a água do mar com o SO_4 formado nos lavadores de gases, as cinzas retidas na água, além dos metais traços que, em sua maioria, mais de 80%, serão retidos nas cinzas capturadas nos filtros de manga, instalados a montante do SWFGD.

4.9.4.3 Denitrificador (SCR)

Para os gases NO_x , além de os queimadores do sistema serem do tipo Baixo NO_x (Low NO_x) os mesmos passarão por uma etapa de redução catalítica seletiva (SCR), que transforma parte do NO_x em N_2 e água, reduzindo as emissões até níveis toleráveis.

Uma vez emitidos, o óxido de Nitrogênio (NO) se transforma em NO_2 em seguida às reações que ocorrem na atmosfera. Essas reações podem levar horas, até mesmo, dias. No entanto, em condições climáticas específicas, pode ocorrer rapidamente a formação de excesso de ozônio por oxidação fotoquímica, devido à presença dos óxidos de nitrogênio na atmosfera. Esses óxidos contribuem para a formação de ácidos na atmosfera e são, em parte, também responsáveis pelo fenômeno conhecido como chuvas ácidas.

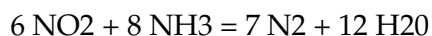
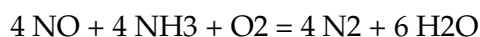
Para combater esse problema e seus efeitos, um processo tecnicamente muito utilizado atualmente é o de redução catalítica dos óxidos de nitrogênio (processo SCR). Tal processo consiste em injetar amônia (NH_3) no fluxo dos gases para transformar de modo acelerado no contato com a superfície do catalisador os óxidos de nitrogênio contidos no efluente gasoso, gerando dois componentes, ou sejam: nitrogênio (N_2) e água (H_2O).

Princípio de Funcionamento

A quantidade de amônia necessária para a redução dos óxidos de nitrogênio é misturada no fluxo gasoso antes do mesmo entrar no reator. O fluxo gasoso, por meio de divisórias é dividido em partes iguais na seção transversal do reator e percorre as diversas camadas de catalisador.



As reações químicas que se produzem sobre o catalisador são:



Esse processo é denominado Reação Catalítica Seletiva (SCR).

Destruição das dioxinas

O catalisador - dentro de sua rede de poros apresenta a enorme vantagem de poder acelerar as reações químicas de destruição por oxidação das dibenzodioxinas e dos dibenzofuranos policlorados, destruindo os poluentes sem produzir resíduo.

4.9.4.4 Eficiências dos Equipamentos

As eficiências dos sistemas serão:

- > 99,5% do Filtro de Mangas;
- > 90% do SWFGD (Dessulfurizador), e
- > 80% do SCR (Denitrificador).

Para maiores detalhes sobre o tópico emissões atmosféricas e qualidade do ar, incluindo modelagens atendendo às solicitações da FEEMA, podem ser encontradas no Anexo B – B1 do presente estudo.

4.9.5 **Efluentes Líquidos**

4.9.5.1 Efluentes Líquidos Domésticos

Serão provenientes do refeitório, sanitários e área administrativa. Considerando-se a presença de 170 funcionários, e um consumo de água de 100 litros/pessoa/dia (gerando 90 litros/efluente/pessoa/dia) pode-se estimar uma geração total de 102.000 litros/dia de efluente. Estima-se uma geração média horária de 0,65 m³/h, com picos de 1,5 m³/h, para efeito de dimensionamento do tratamento.



Será instalado um sistema de tratamento do tipo compacto, com possibilidade de descarte para o oceano ou, após filtragem em filtro de areia e desinfecção com lâmpadas ultravioleta – UV, o reuso do efluente tratado, conforme pode ser observado no desenho “10103-00-EF-SA-005 – Planta Industrial – Tratamento de Efluentes Domésticos – Fluxograma, Plantas e Cortes”.

4.9.5.2 Efluentes Líquidos Industriais

Os tratamentos previstos na Usina serão suficientes para enquadrá-las dentro do limite estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05.

Os efluentes industriais oriundos das pilhas de carvão e cinzas serão encaminhados para uma bacia de contenção/sedimentação para posterior envio a uma estação de tratamento de efluentes do tipo físico-química, composta basicamente por tanques de neutralização, coagulação e floculação (no caso da necessidade de remoção de metais) e clarificadores primários. O lodo decantado será enviado para adensamento em equipamento mecanizado e para desaguamento em filtros-prensa, sempre considerando uma unidade reserva. Este sistema pode ser melhor visualizado no desenho “10103-00-EF-SA-006 – Tratamento de Efluentes Industriais”.

A água do mar passará por uma bacia de aeração, onde o SO₂ (dos lavadores de gases) presente em parte desta água será oxidado à SO₄ antes de ser encaminhada para descarte de volta ao mar através de canal aberto (visando a diminuição da temperatura), por uma caixa de transição, onde o canal passará para uma tubulação fechada, onde através de um furo direcional (método não destrutivo), passará por baixo da Lagoa de Iquipari, evitando assim intervenções na mesma. A vazão estimada de descarte desta água é de 296.000 m³/h.

Um modelo matemático da dispersão deste volume e temperatura no retorno ao oceano é apresentado no Anexo B – B12. O intuito deste modelo é ilustrar que as exigências do banco mundial e legislações sejam atendidas, ou seja a temperatura medida na zona de mistura não poderá ultrapassar os 3° C da temperatura local, adicionalmente, a temperatura de lançamento não poderá ultrapassar 40° C.

Em especial, desta-se que todas as fontes de lançamento de efluentes, mesmo sendo todas descartadas ao mar em conjunto, serão tratadas em separado, antes da diluição, de modo a atender ao disposto no artigo 30 da Resolução CONAMA 357/05.



A Tabela 4.9.5.2-1 apresenta os limites para todos os efluentes líquidos saindo da usina.

TABELA 4.9.5.2-1
PADRÕES DE EFLUENTE LÍQUIDO

Poluente	Brasil (1)	Banco Mundial (2)
pH	5 a 9	6 a 9
BOD5	N/A	50 mg/l
Metais Pesados (total)	N/A	0,5 mg/l
Cromo (total)	0,5 mg/l	N/A
Cromo (hexavalente) Cobre	1,0 mg/l	0,5 mg/l
Ferro	15,0 mg/l (solúvel)	1,0 mg/l
Níquel	2,0 mg/l	N/A
Zinco	5,0 mg/l	1.0 mg/l
Óleo e Graxa	20 mg/l	10 mg/l
Total de Sólidos Suspensos (TSS)	1 ml/l - 1 hora Imhoff teste cone	50 mg/l
Cloro Residual	N/A	0,2 mg/l
Aumento de Temperatura (beira da zona de mixagem)	Variação máxima de 3° C no corpo da água, na zona de mistura, não exceder 40°	3° C acima da temperatura ambiente na beira da zona de mistura
(1) Com base nos padrões listados no Artigo 21 da Resolução da CONAMA Nº 357 de 2005. (2) Diretrizes para Usinas Termoeletricas Novas, <i>Pollution Prevention and Abatement Handbook</i> (Manual de Prevenção e Abatimento de Poluição), World Bank Group (1999).		

4.9.6 Abastecimento de Água

O abastecimento de água de serviço se dará através da captação de água subterrânea de 04 poços profundos instalados dentro dos limites da área da UTE. A vazão total requerida para os diversos usos da água de serviço (água industrial, combate a incêndio, água desmineralizada, água potável, *makeup/prequench* do lavador de gases) é de 380 m³/h.

O abastecimento de água de resfriamento será através de captação de água do mar. A vazão requerida pelo processo é de aproximadamente 303.000 m³/h, por volta de 84 m³/s. O sistema de captação incluirá tubulações subterrâneas e estação de bombeamento. Assim como na captação, a tubulação de recalque da adução passará por baixo da lagoa Iquipari, através de método construtivo não destrutivo, evitando intervenções na mesma, bem como mitigando impactos visuais.



O desenho “10103-00-CI-SA-018 – Captação de Água – Poços Profundos e Adução de Água do Mar” ilustra tanto a locação dos poços como o sistema de adução e lançamento da água do mar.

4.9.7 Emissões de Ruídos

No projeto serão selecionados equipamentos que apresentem níveis de ruído menores do que 85dB(A). Qualquer equipamento que não possa atender esses requisitos serão instalados com silenciadores ou isoladores de ruído.

Tabela 4.9.7-1 apresenta os regulamentos pertinentes a serem aplicados às áreas internas e diretamente em torno da usina.

TABELA 4.9.7-1
PADRÕES DE RUÍDO

Local	Brasil (1)	Banco Mundial (2)
Ambiente dBA (dia/noite)	Residencial e Hospital Não-urbano Zonas--45/40 dB(A) Zona Residencial Urbana --55/50 Centro da Cidade (negócios, comércio, administração)--65/55 Predominantemente Industrial-- 70/65 Não mais de 10 dB(A) acima do ruído de fundo	Residencial--55/45 Industrial--70/70
Local de trabalho	85 dB(A) por 8 horas, com um nível máximo de exposição de 115 dB(A), não permitido sem proteção adequada	Funcionários devem usar proteção auditiva quando expostos a níveis de ruído acima de 85 dBA. Controles viáveis administrativos e de engenharia, incluindo equipamento de isolamento acústico e salas de controle, devem ser empregados para reduzir o nível médio do ruído nas áreas de trabalho normais.
(1) Resolução CONAMA Nº 1 de 08/03/1990, e NBR 10151 “Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade,” da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Também NR 15 Anexo No. 1, BR 15 Limites de Tolerância Para Ruído Contínuo ou Intermitente. Dia = das 6 às 20 h., Noite = das 20 às 6 h. medido a 2 metros da divisa da propriedade. (2) Diretrizes para Usinas Termoeletricas Novas, <i>Pollution Prevention and Abatement Handbook (Manual de Prevenção e Abatimento de Poluição)</i> , World Bank Group (1999); medido em receptores localizados fora da divisa da propriedade.		



4.9.8 Mão de Obra e Recursos Humanos

O pessoal requisitado e selecionado para a parte operacional da usina será treinado e qualificado em função das atividades que desenvolverão. Para qualificação da mão-de-obra serão requisitados serviços de profissionais com comprovado domínio técnico-científico das tecnologias a serem utilizadas.

Na fase de operação e manutenção da UTE estima-se o emprego de 170 pessoas, conforme detalhado a seguir:

Escolaridade	Função	Quantidade
Nível Superior	Engenharia/ Administração	20 pessoas
Nível Técnico	Supervisão	15 pessoas
Profissionais Especializados	operadores, mecânicos, eletricitas, soldadores, etc.	30 pessoas
Ajudantes de Profissionais Especializados	operadores, mecânicos, eletricitas, soldadores, etc.	55 pessoas
Administrativos	assistente ambiental, secretária, vigilante, arquivista, almoxarife, etc.	50 pessoas

4.10 ESTIMATIVA DE CUSTOS E INVESTIMENTOS

TABELA 4.10-1
ESTIMATIVA DE CUSTO

ESTIMATIVA DE CUSTO POR UNIDADE DE 700 MW

Descrição	US\$
Contratos de Compras:	
Civil / Balanço Estrutural da Usina	\$52.424.410
Manuseio Bruto do Material	\$47.000.000
Empilhadeira Recuperadora	\$7.000.000
Mecânico – Balanço da Usina	\$93.514.596
Equipamento de Controle da Qualidade do Ar	\$46.137.500
Turbina Geradora a Vapor	\$64.000.000
Geradora a Vapor a Carvão Pulverizado	\$155.525.000
Elétrico -- Balanço da Usina	\$32.375.015
Transformadores--GSU e Auxiliar	\$9.350.000
Controle	\$6.943.430
Químico	\$4.380.000
Subtotal dos Contratos de Compras:	\$518.649.951



Descrição	US\$
Contratos de Construção:	
Civil / Construção Estrutural	\$76.968.455
Trabalho no Local da Obra da Usina	\$38.701.151
Mecânico / Construção Química	\$43.544.027
Elétrico / Construção de Controle	\$31.080.914
Contratos de Serviço & Construção de Indiretos	\$64.857.854
Contratos de Construção Subtotal:	\$255.152.401
Total de Custos Diretos	\$773.802.352
Custos Indiretos:	
Custos de Engenharia	\$42.870.000
Gerenciamento de Construção	\$44.924.477
Peças de Reposição de Iniciação	\$2.445.321
Seguro do Projeto	\$10.386.549
EPC Contractor Performance Bond	\$13.125.000
Project Contingency	\$60.573.618
Lucro Contratual EPC	\$51.872.683
Total de Custos Indiretos:	\$226.197.648
Total Global por Unidade de 700 MW:	\$1.000.000.000
Total Global para 03 Unidades:	\$3.000.000.000

4.11 FASE DE DESATIVAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Com uma vida útil estimada em 30 anos para a UTE Porto do Açu, seguem algumas considerações sobre a fase de desativação do empreendimento, ressaltando-se que qualquer proposição ou cenário traçado neste momento poderá ser totalmente alterado em função dos fatos reais previstos para o período, devido às várias condicionantes atribuídas ao complexo industrial e às possíveis consequências da potencialização econômica na região.

Na desativação do empreendimento será gerada uma quantidade muito grande de material inerte e resíduos sólidos. Em período próximo e anterior à desativação, deverão ser avaliados os potenciais de reaproveitamento e reciclagem desses materiais e equipamentos, e se necessário identificar áreas de aterros e/ou bota foras licenciados aptos a receber esses materiais.

Dependendo do tipo de instalação, como por exemplo, o sistema de adução de água do mar e respectivo emissário, deverá ser avaliado, por meio de estudo ambiental específico, se será viável ou não retirar as tubulações, uma vez que os ambientes locais associados estarão com sua adaptação consolidada.



Quanto ao uso futuro da área, considerando a dimensão da área da planta industrial e sua localização, deverão ser avaliadas, em período anterior à desativação propriamente dita, as possibilidades de uso de acordo com o cenário naquela ocasião (pelo menos cinco anos antes, para fins de planejamento da mesma).

No caso de remoção de todas as estruturas, deve-se destacar que não haverá como reverter as áreas aterradas para o sistema natural do terreno, pois trata-se de situação irreversível. Optando-se em não fazer uso industrial da área, uma vez auditada e verificada a ausência de passivos ambientais, esta poderá ser destinada a uso residencial, contanto que não seja incompatível com os usos adjacentes, principalmente se estes forem mantidos como industrial. Vale lembrar que a Lei Municipal nº 50/07 (Plano Diretor do Município de São João da Barra) institui a vocação industrial tanto para o setor da atual Fazenda Caruara como para a Fazenda Saco D' Antas, configurando-se em parte significativa e contínua do território municipal.

No caso de não haver interesse em manter a área para uso industrial, havendo incompatibilidade com uso residencial devido a usos industriais adjacentes, a área poderá ser revitalizada, ou seja, a partir do aterro pré-existente, pode-se optar em um projeto paisagístico com espécies vegetais nativas, na forma de parque para visitação pública, ou mesmo como reserva.

É preciso ter clareza sobre as condições para a desativação de um empreendimento deste porte, supondo-se que o Complexo Industrial do Porto do Açú estará implantado e em operação no período. Neste sentido, torna-se fundamental acompanhar e elaborar os cenários socioeconômicos no decorrer da vida útil da UTE, por meio dos programas ambientais propostos neste EIA, de forma a embasar a melhor tomada de decisão na ocasião.