

6. DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Neste capítulo é apresentada a caracterização ambiental de cada uma das três alternativas locacionais inicialmente selecionadas, bem como a apresentação do memorial descritivo do empreendimento, contendo todos os dimensionamentos, cronograma físico e financeiro, estimativa de vida útil de cada um dos aterros, vias de acesso, sistemas de drenagem e demais aspectos técnicos de implantação, operação e controle ambiental da CTR Terra Ambiental.

Para a área escolhida, as informações sobre as características bióticas e abióticas estão descritas no Diagnóstico Ambiental (Capítulo 8). Todos os aspectos estudados foram pautados nas diretrizes estabelecidas pelo órgão ambiental estadual, INEA, descritos na Instrução Técnica DILAM nº 03/2012.

6.1. ÁREA 2 – BONGABA

6.1.1. CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO DE ESTUDO

A ocupação portuguesa na orla da Baía de Guanabara na área ocupada pela bacia dos rios Estrela/Inhomirim (municípios de Magé e Duque de Caxias) ocorreu onde os manguezais e áreas alagáveis deram lugar a faixas de terra firme. Nestas se multiplicaram os engenhos de açúcar, ligados à cidade do Rio de Janeiro por uma farta rede hidrográfica e de portos. Os colonizadores foram se estabelecendo e criando hidrovias nas bacias dos rios Meriti, Sarapuí, Iguaçu, Pilar, Estrela, Saracuruna e Inhomirim. No século XIX, a epidemia da cólera e o fim da escravatura foram decisivos na diminuição da estrutura populacional até a segunda metade do século XX. O elevado grau de urbanização que acompanha a baixada fluminense ocorre, principalmente, na parte média da bacia do Inhomirim, mas também nas áreas mais baixas.

Bongaba fica localizado próxima da BR-116 e do bairro de Piabetá. Sua principal via é a Avenida Santos Dumont - que tem seu início em Piabetá - por onde circula ônibus em direção ao Centro do Rio de Janeiro, Duque de Caxias, Piabetá e o centro de Magé (Figura 6.1.1-1).

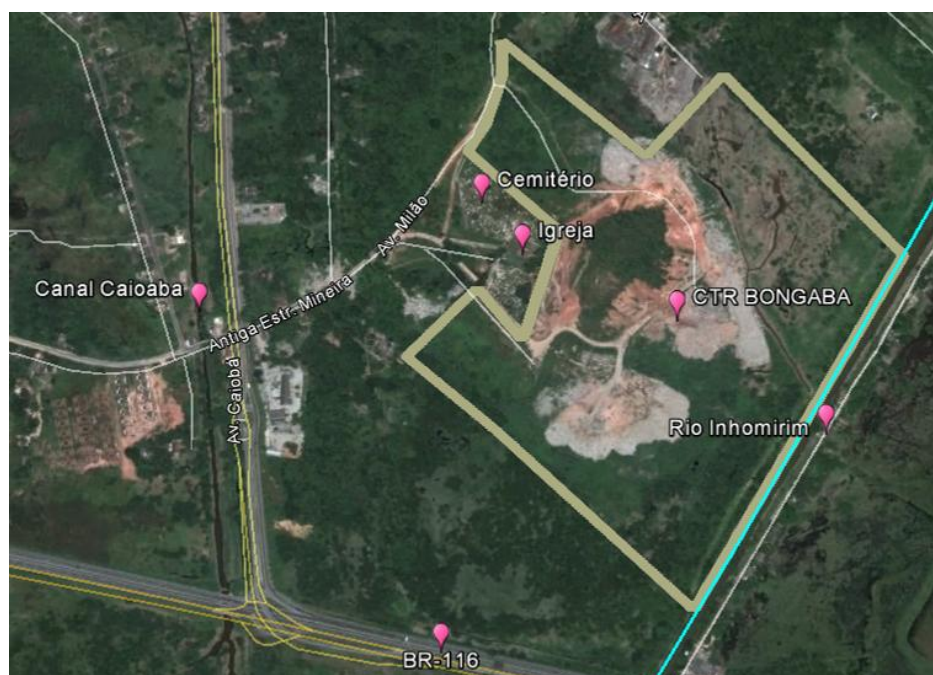


Figura 6.1.1-1: Localização e vias de acesso a CTR Bongaba.

6.1.2. DESCRIÇÃO CLIMÁTICA

O Clima em Magé é Tropical em quase todo o município, exceto em áreas próximas a Serra dos Órgãos onde predomina o clima Tropical de Altitude. As máximas das temperaturas são detectadas desde dezembro até março, sendo as maiores registradas em fevereiro, alcançando como média 30° C. As temperaturas mínimas são registradas no mês de Julho com média de 18°C, menor temperatura média registrada no município. Em Inhomirim a temperatura pode facilmente chegar a 6°C na madrugada durante os meses de Junho, Julho e Agosto, sendo assim, o setor de menor temperatura do município.

A distribuição sazonal da média da evaporação apresenta o valor máximo no verão, com cerca de 152,4mm em janeiro, e o mínimo no inverno, com 52,7mm em julho. O valor médio anual de precipitação é de 1.163mm. Segundo os Indicadores Climatológicos do Rio de Janeiro (FIDERJ, 1978), o balanço hídrico mensal da estação de São Bento aponta um excedente anual de 159,3 mm, ocorrendo um déficit ocasional de 31,9 mm no inverno e na primavera.

Na região onde se situa o vazadouro, no verão, no outono e no inverno, o vento predominante é o de sudoeste (SO), com velocidade de cerca de 3 m/s. Na primavera, o vento flui de sul-sudeste (SSE), com a mesma velocidade. Os dados de rádios sondagem da estação do Galeão, relativos ao período 1986-90, indicam que o inverno é o período com maior frequência de casos de inversão térmica por radiação, com 33,1%, e o verão o de menor frequência, com 12,7%; o outono e a primavera apresentam frequências de 29,6% e 13,3%, respectivamente.

De acordo com a classificação de Koppen-Geige, na área do empreendimento o clima é do tipo Awa, isto é, clima (A) com inverno seco (w) e verão quente (a). Na classificação de Thornthwaite, é do tipo B64 quanto à precipitação e B' quanto à temperatura efetiva, ou seja, úmido mesotermal com chuva adequada em todas as estações do ano (Strahlar, 1987).

6.1.3. CARACTERIZAÇÃO HIDROLÓGICA

O Estado do Rio de Janeiro compreende uma área de aproximadamente 44.000 km², com uma geologia complexa. Em cerca de 80% do seu território ocorrem rochas metamórficas e magmáticas (gnaisses, migmatitos, granitos, rochas alcalinas, entre outras). Isto implica no principal sistema aquífero do Estado do Rio de Janeiro ser do tipo *fissural*. A água circula e armazena-se em fissuras e falhas nas rochas. No restante do Estado, cerca de 20% de sua área, ocorrem rochas sedimentares e sedimentos variados relacionados à porção continental da Bacia.

Em bacias sedimentares, como é o caso, as zonas de reabastecimento de um aquífero ocorrem basicamente a partir da infiltração de água das chuvas e, em menor escala, de corpos d'água superficiais. A existência de solos porosos e permeáveis favorece a infiltração, mas essa condição pode ser ampliada se o solo for coberto por vegetação e estiver em relevo plano. Em regiões de clima úmido e solos permeáveis, a recarga pode atingir até 25% da precipitação pluviométrica anual. Os aquíferos podem ser reabastecidos localmente pela infiltração da água das chuvas. É a chamada recarga direta, característica dos aquíferos livres. No caso da região de Magé, os aquíferos pertencem aos denominados Aquíferos Alúvio-Lacustres, e normalmente são pouco espessos e pouco produtivos na retenção de água, podendo ser mais expressivos quando atingem maiores espessuras.

O aquífero aluvionar, restrito às planícies de inundação dos rios da região, é composto por sedimentos inconsolidados, como areias grossas e imaturas, e argilas plásticas, situação observada durante as sondagens realizadas no vazadouro de Magé.

Nota-se que na área do vazadouro a população de baixa renda instalou-se nas margens dos rios e canais e nas encostas, situação que afeta diretamente a qualidade das águas superficiais e subterrâneas, como de qualidade na recarga do aquífero.

O subsolo é principalmente arenoso, constituído de camadas superiores de argila orgânica, argila siltosa, e após os 3 a 5 metros, de areia grossa com diferentes níveis de compactação sendo impenetrável a percussão após os 12 a 14 metros de profundidade. O nível d'água está próximo a superfície, a partir dos 2 metros da profundidade. Esta configuração define um solo de alta permeabilidade superior aos 10^{-4} m/s.

A área do atual vazadouro em círculo vermelho ($r=500$ m) encontra-se na microbacia do rio Inhomirim, o qual abrange uma área aproximada de 150 km² e limita-se com as seguintes bacias: Piabanha (norte), Saracuruna (oeste) e Suruí (leste). Ao sul o limite se faz com a Baía de Guanabara. A pouco mais de 500m, a área em questão, limita com o canal artificial de Caioaba (Figura 6.1.3-1), o qual em tempos de chuva conecta-se a traves de canais de escoamento com o rio Inhomirim, a montante do vazadouro (Figura 6.1.3-2).

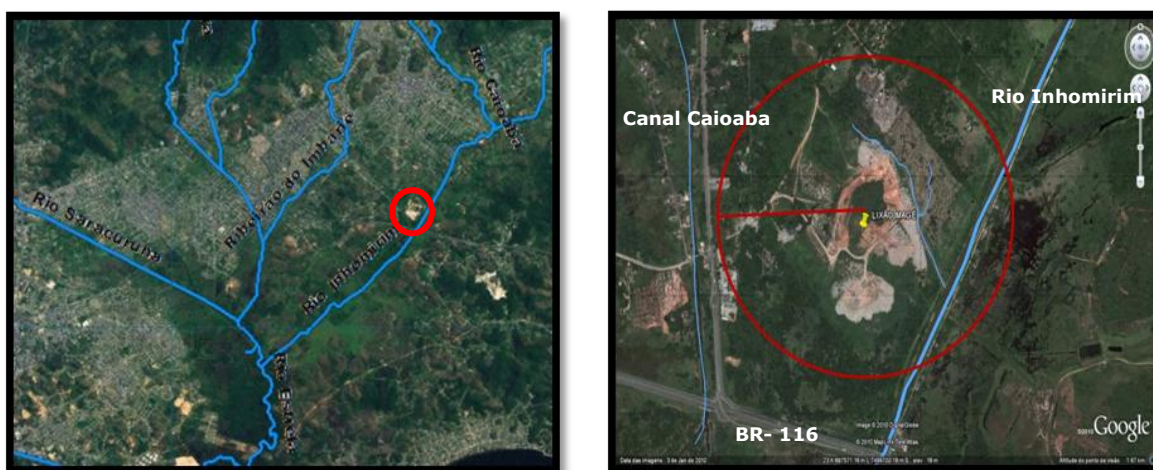


Figura 6.1.3-1: Inserção espacial do vazadouro de Magé. Círculo vermelho tem diâmetro de 1 km, tendo o "morrote" como centro geográfico ($r=500$ m).



Figura 6.1.3-2: Rio Inhomirim (A), Canal de Caioaba (B); canais de escoamento (C) e (D).

A bacia do rio Inhomirim insere-se principalmente no município de Magé, mas também abrange uma pequena área de Petrópolis. O rio Inhomirim foi considerado, segundo a Resolução CONAMA nº20 de 18/06/86, vigente na época, que classificava as águas doces, salobras e salinas, como de Classe nº 2. A parte alta da bacia hidrográfica do Inhomirim acha-se recoberta por vegetação arbórea, com remanescentes de Mata Atlântica protegidos sob a tutela federal no Parque Nacional da Serra dos Órgãos. A baixada apresenta vegetação característica de meio salobro, com manguezais e áreas inundadas. Nesta área o rio Inhomirim, após receber o seu afluente Saracuruna, passa a ser denominado rio Estrela até sua desembocadura na Baía de Guanabara. A bacia dos rios Inhomirim, Estrela e Saracuruna forma uma área de 667,50 km².

6.1.4. CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA E GEOMORFOLÓGICA

Segundo mapa geomorfológico do RJ, a região em questão é uma unidade morfoescultural característica de planícies flúvio marinhas (baixada da Baía de Guanabara). No vazadouro, segundo o mapa, é denominada de Planícies Colúvio-Alúvio-Marinhas (Terrenos Argilo-Arenosos das Baixadas, Nº122, cor amarelo) (Figura 6.1.4-1). Estes tipos de planícies são superfícies sub-horizontais, com gradientes

extremamente suaves e convergentes à linha de costa, de interface com os sistemas deposicionais continentais (processos fluviais e de encosta) e marinhos.

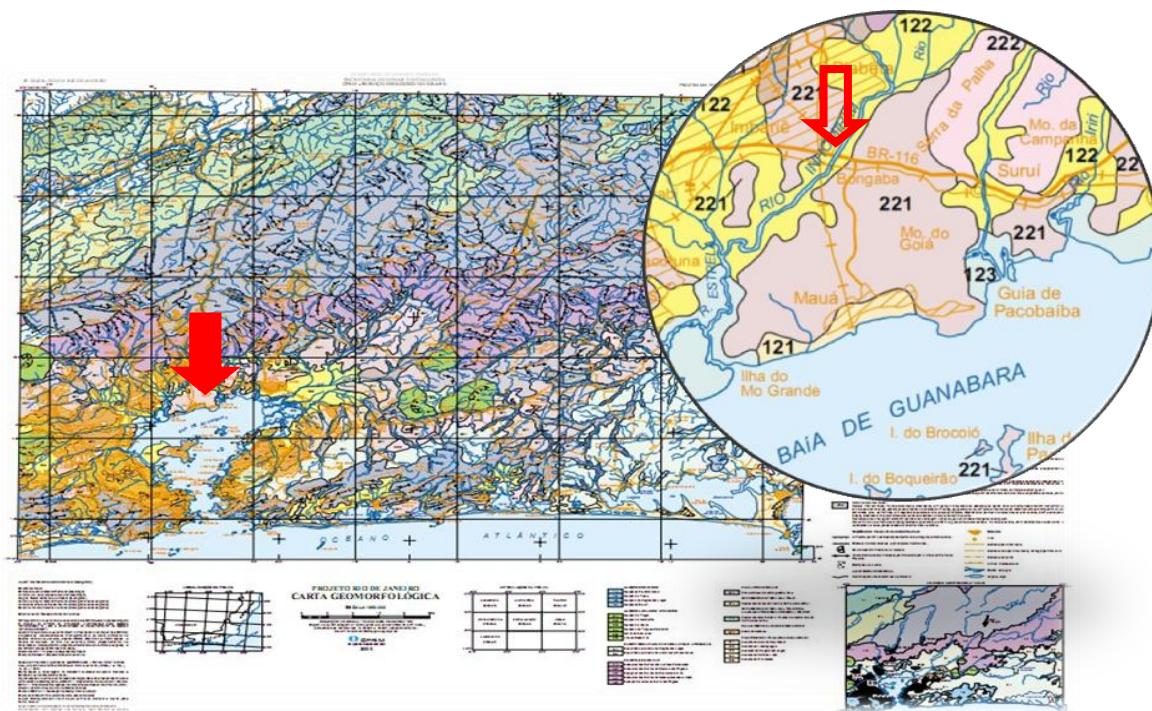


Figura 6.1.4-1: Mapa geomorfológico da região e local em questão.

A parte mais elevada da área (morrote) é constituída de material residual jovem de granito-gnaiss, ou seja, material arenoso com boas características de compactação. Na parte plana, ocorrem depósitos sedimentares quaternários característicos da orla da baixada fluminense.

6.1.5. CARACTERIZAÇÃO TOPOGRÁFICA

O mapa topográfico (Figura 6.1.5-1) demonstra um terreno de baixo relevo com uma depressão do terreno no segundo quadrante, na direção NE, e acúmulos de lixo ao redor do morrote, especialmente no quarto quadrante. Esta configuração topográfica gera escoamento natural das águas pluviais para o Quadrante nº 2 que posteriormente drenam para o rio Inhomirim, perfazendo canais de escoamento em sentido Leste (conexão Caioaba – Inhomirim). Destaca-se que o vetor natural das águas subterrâneas e superficiais e na direção Sul, isto é, baía de Guanabara. A parte mais elevada da área (morrote) é constituída de material residual jovem de granito-gnaiss (morrote). Na parte plana do terreno, ocorrem depósitos sedimentares

quaternários característicos da orla da baía de Guanabara com solos de alta permeabilidade, e baixa produtividade.

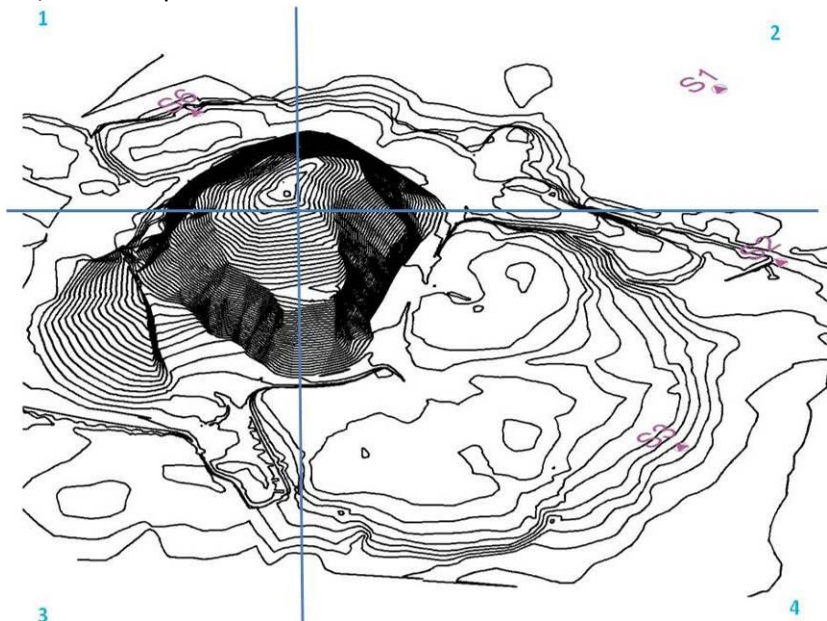


Figura 6.1.5-1: Mapa topográfico da área, definindo como centro geográfico dos quatro quadrantes, o morrote de 35 m de altura.

6.1.6. COBERTURA VEGETAL

Esta alternativa encontra-se em estado muito degradado com influência direta do aterro, possuindo uma pequena faixa de capoeira em regeneração, com uma vegetação composta basicamente de espécies pioneiras e exóticas (Figura 6.1.6-1).



Figura 6.1.6-1: Vegetação encontrada em Bongaba.

Segundo dados secundários, a região que abrange o município de Magé apresenta cobertura vegetal remanescente de Mata Atlântica, representada em unidades de conservação e no topo das colinas não povoadas. As áreas de baixada, sujeitas a inundações periódicas, são cobertas por vegetação secundária, com exemplares de espécies frutíferas plantadas no interior das propriedades. As margens dos rios são cobertas por gramíneas e em sua foz ocorrem manguezais de média extensão. No local, devido às ações antrópicas durante mais de 25 anos que afetaram principalmente a composição, estrutura e fisionomia vegetal, a paisagem é composta por campos e pastagens altamente antropizados, apresentando indivíduos arbóreos isolados. Na encosta do morrote (centro do vazadouro) é observado, além de muito lixo, fragmentos de vegetação pioneira e secundária com deslizamentos de terra (Figura 6.1.6-2).



Figura 6.1.6-2: Cobertura Vegetal dentro da Área da CTR Bongaba.

6.1.7. FAUNA

O mesmo que foi observado para a cobertura vegetal foi constatado para a fauna, através de metodologias de busca ativa (visual e auditiva), ou seja, esta área está em estado altamente degradado com influência direta do aterro, com presença de espécies, basicamente, oportunistas, sinantrópicas e exóticas. Para a avifauna foram registradas 29 espécies em Bongaba. A maioria das aves registradas é considerada

generalista, com ampla distribuição e geralmente comum em áreas antropizadas. Nesta área não houve registro de aves migrantes, de interesse econômico ou de espécies que estejam enquadradas em alguma categoria de ameaça de extinção (Figura 6.1.7-1 e Tabela 6.1.7-1).

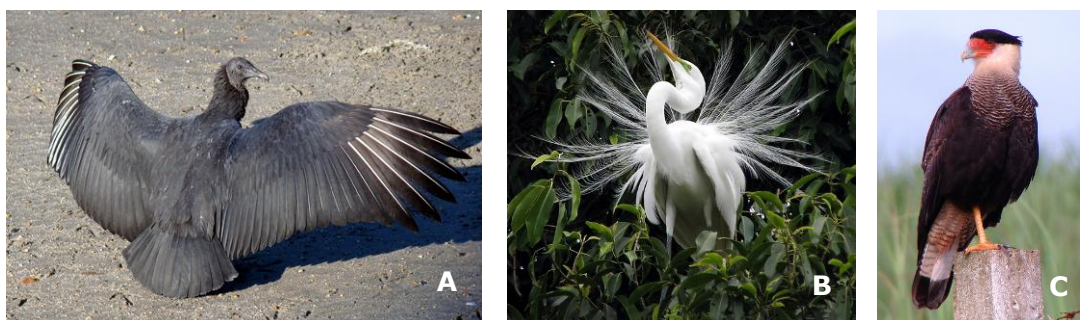


Figura 6.1.7-1: (A) *Coragyps atratus*, (B) *Ardea alba* e (C) *Caracara plancus*. Fonte: www.wikiaves.com.br

Tabela 6.1.7-1: Lista de espécies de aves encontradas na área de Bongaba.

TÁXON	ESPÉCIE	TÁXON	ESPÉCIE
Pelecaniformes		Picidae (1)	
Ardeidae (2)		<i>Picumnus cirratus</i>	X
<i>Ardea alba</i>	X	Furnariidae (3)	
<i>Egretta thula</i>	X	<i>Certhiaxis cinnamomeus</i>	X
Cathartiformes		<i>Furnarius rufus</i>	X
Cathartidae (2)		Tyrannidae (7)	
<i>Coragyps atratus</i>	X	<i>Elaenia flavogaster</i>	X
Accipitriformes		<i>Pitangus sulphuratus</i>	X
Accipitridae (2)		<i>Tyrannus elanchoichus</i>	X
<i>Heterospizias eridionalis</i>	X	<i>Machetornis rixosa</i>	X
<i>Rupornis magnirostris</i>	X	Rhynchocyclidae (1)	
Falconiformes		<i>Todirostrum cinereum</i>	X
Falconidae (2)		Vireonidae (1)	
<i>Caracara plancus</i>	X	<i>Hylophilus thoracicus</i>	X
<i>Milvago chimachima</i>	X	Hirundinidae (2)	
Charadriiformes		<i>Pygochelidon yanoleuca</i>	X
Charadriidae (1)		<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	X
<i>Vanellus chilensis</i>	X	Troglodytidae (1)	
Columbiformes		<i>Troglodytes musculus</i>	X
Columbidae (2)			
<i>Columbina talpacoti</i>	X		
<i>Patagioenas picazuro</i>	X		
Cuculiformes			
Cuculidae (2)			
<i>Crotophaga ani</i>	X		
Caprimulgiformes			
Caprimulgidae (1)			

TÁXON	ESPÉCIE	TÁXON	ESPÉCIE
<i>Hydropsalis albicollis</i>	X	Thraupidae (4)	
Parulidae (1)		<i>Tangara sayaca</i>	X
<i>Geothlypis equinoctialis</i>	X	<i>Conirostrum speciosum</i>	X
Icteridae (1)		Estrildidae (1)	
<i>Chrysomus ruficapillus</i>	X	<i>Estrilda astrild</i>	X
		Total de Espécies	29

Para a mastofauna foram observados animais domésticos como cachorro, suínos e equinos (Figura 6.1.7-2). Não foram registrados vestígios (fezes, pegadas, pelos, entre outros) que indicassem a presença de animais silvestres, entretanto é provável a presença de animais generalistas. Já para herpetofauna, foram registradas em um fragmento de mata três espécies, sendo um lagarto e dois anfíbios *Tupnambis merianae*, *Scinax alter* e *Hypsiboas albomarginatus* (Figura 6.1.7-3). O entorno do empreendimento se encontra, em sua grande parte, ocupado por residências e partes visivelmente degradado, o que pode explicar a baixo número de registro de espécies.



Figura 6.1.7-2: Presença de animais domésticos na área de Bongaba: (A) Suíno e (B) Equino.



Figura 6.1.7-3: (A) *Tupinambis merianae*; (B) *Scinax alter* e (C) *Hypsiboas albomarginatus*.

Fonte: Google Imagens

6.1.8. CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA

A infraestrutura de saneamento básico de Magé é bastante precária. A água para abastecimento doméstico é obtida em poços e os esgotos sanitários têm como destino o rio Inhomirim (42,9%), valas (28,6%) e fossa/sumidouro (23,8%). Nas áreas onde não há coleta, o lixo é disposto à beira das estradas e em terrenos baldios, junto às residências, ou lançado nos cursos d'água. O lixo coletado é disposto a mais de 25 anos no vazadouro de Bongaba e inclui resíduos domésticos, industriais e hospitalares. Segundo estimativas, a área total com lixo neste vazadouro é de 83.781,82 m² ocupando um volume aproximado de 130.805 m³ com afloramento de chorume e contaminação do lençol freático.

Com a implantação do centro de tratamento o aterro passou por uma operação de remediação dos mais de 25 anos em que o lixo foi depositado sem nenhum cuidado e inúmeros são os incômodos e reclamações geradas pelos domicílios vizinhos a área, tais como mau cheiro, contaminação do lençol freático e presença de fauna sinantrópica. Cabe ressaltar, que esta área não possuía qualquer método de tratamento prévio, o que agrava os impactos oriundos desta atividade. Hoje, enquanto o aterro continua recebendo os resíduos, trabalha também pela recuperação, tratando todo o lixo acumulado. Foram implantados ainda, programas de monitoramento de águas superficiais, águas subterrâneas, tratamento do chorume e queima de gases, a fim de minimizar os impactos gerados pela atividade (Figura 6.1.8-1).

O CTR Bongaba possui, hoje, cerca de 40 funcionários e foi o primeiro aterro sanitário municipal a ser licenciado pelo Instituto Estadual do Ambiente (INEA). Além disso, apoia o Programa de Reciclagem do Município com logística para coleta de resíduos. Os catadores que trabalhavam no lixão, cerca de 250 pessoas, foram amparados pelos programas sociais governamentais vigentes na época. Alguns não foram inseridos nos projetos por se recusarem a abandonar a atividade ou por não terem a documentação necessária. Para isso foi realizado um projeto de atualização de documentação para os interessados em ingressar nos projetos governamentais. Alguns catadores migraram para outros lixões e outros foram absorvidos como mão-de-obra no CTR Bongaba.



Figura 6.1.8-1: Amostras de (A) Chorume, (B) Água subterrânea e (C) Água superficial para análise.

Quanto ao potencial arqueológico da região, adjacente ao CTR Bongaba foi construída em 1696, a Igreja de N. Sra. da Piedade de Inhomirim. Nesta época, esta igreja foi escolhida para ser sede Paroquial e Capital do Distrito Miliciano que compreendia os territórios das freguesias de Nossa Senhora da Piedade de Magé, de Nossa Senhora da Guia de Pacobaíba e de São Nicolau de Suruí. Com isto se tornou não só o centro da freguesia, mas de toda a Baixada Fluminense. Sua influência ultrapassava a Serra da Estrela até o Rio Paraíba. A igreja está localizada no Antigo Caminho dos Mineiros, que se ligava do Porto Estrela até o Caminho Novo de Bernardo de Soares de Proença. Hoje se encontra em péssimo estado de conservação, porém está sendo restaurado. Ao lado desta igreja está localizado o cemitério de Bongaba (Figura 6.1.8-2).



Figura 6.1.8-2: (A) Cemitério de Bongaba e (B) Igreja Matriz. Ao fundo CTR Bongaba.

6.1.9. ARRANJO GERAL DO PROJETO NA ALTERNATIVA BONGABA

No desenvolvimento da concepção geral da CTR a ser implantada, serão instaladas as seguintes unidades para receber e tratar as respectivas demandas:

- Aterro para Codisposição de Resíduos Domiciliares e Industriais Classe II: demanda de 1.500t/dia – o maciço será dividido em duas fases, sendo a primeira com 20,0m de altura e a segunda com 40,0m. A capacidade volumétrica de resíduos é de 1.777.053 toneladas, representando uma vida útil de 3,8 anos;
- Unidade de Triagem de Resíduos Recicláveis: demanda de 40t/dia–unidade destinada ao manejo dos materiais recicláveis presentes nos resíduos sólidos urbanos (Classe II) provenientes da coleta seletiva;
- Unidade de Amostragem: pode ser realizada simultaneamente em dois caminhões – nesta unidade é realizada a amostragem para recebimento dos resíduos perigosos no aterro;
- Unidade de Armazenamento Provisório: demanda de 23t/dia – esta unidade tem o objetivo de garantir a estocagem dos resíduos, especialmente Classe I, por um determinado tempo, enquanto aguardam pela definição do melhor processo de tratamento e/ou disposição;
- Unidade de Beneficiamento de Resíduos de Poda e Galhada: demanda de 321t/dia – responsável pelo recebimento e beneficiamento de todo o material recolhido proveniente da atividade de poda de árvores;
- Unidade de Tratamento Térmico (Resíduo de Serviço de Saúde): demanda de 20t/dia – esta unidade já existe no complexo;
- Unidade de Processamento de Resíduos Classe I, composta de Sistema de Blendagem Líquida e Sólida: demanda de 75t/dia – consiste na tecnologia de destruição térmica de resíduos em fornos de cimento, conhecida como coprocessamento. A técnica é uma solução onde há o aproveitamento do resíduo como combustível alternativo pelo potencial energético da matéria e também por substituir a matéria-prima na indústria cimenteira;

- Unidade de Solidificação de Resíduos Classe I: demanda de 25t/dia – Técnica empregada como uma opção de pré-tratamento ou tratamento de resíduos sólidos perigosos que não podem ser eliminados, reduzidos, reciclados ou utilizados no ambiente em que foram gerados;
- Unidade de Dessorção Térmica: demanda de 80t/dia – é um processo que se utiliza do fornecimento de calor e por consequência tem-se o aumento da temperatura de um substrato, provocando a evaporação de substâncias adsorvidas ou absorvidas por este substrato, transferindo-as para um veículo gasoso que sofrerá tratamento posterior;
- Células de Disposição de Resíduos Industriais Classe I: demanda de máxima de 50t/dia – Esta unidade será composta por 12 células para disposição final de Resíduos Classe I, totalizando uma vida útil de 9,2 anos;
- Unidade de Tratamento de Efluentes Industriais: demanda de 50 m³/h – receberá efluentes de diversos tipos e origens e irá tratá-los de maneira a adequar sua disposição no corpo receptor, em conformidade com a legislação ambiental.

O Arranjo Geral estudado para a Alternativa Locacional Bongaba encontra-se ilustrado na Figura 6.1.9-1 abaixo.

Figura 6.1.9-1: Arranjo Geral do empreendimento na Alternativa Locacional Bongaba.

6.1.10. AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL DA ALTERNATIVA BONGABA

Por mais de 25 anos a área da CTR Bongaba recebeu lixo sem qualquer tipo de tratamento prévio ou preparo da área para que fossem evitadas contaminações do meio ambiente. Medidas de remediação foram adotadas a fim de minimizar os impactos causados ao longo destes anos. Com a possível implantação do empreendimento nesta área, levando-se em consideração os impactos já existentes, os mesmos serão potencializados em função da ampliação das atividades.

Para a sua implantação, será necessária a execução de escavações para a remoção de solos com características de resistência e deformabilidade não adequadas, visando facilitar a implantação das camadas de impermeabilização das bases dos aterros. Nesta fase, as diversas intervenções que serão desenvolvidas promoverão grande movimentação na área, consistindo na abertura de novos acessos, limpeza do terreno, com pequena supressão de vegetação, movimentação de terra com realização de cortes e aterros, redirecionamento do sistema de drenagem existente, implantação de sistemas de drenagem, implantação de canteiros de obras, ampliação das instalações de energia elétrica e água, entre outros.

Assim sendo, a implantação do empreendimento em questão irá potencializar os impactos já existentes, mesmo com adoção de medidas preventivas, corretivas e mitigadoras, dado o histórico da área. Os principais impactos seriam percebidos, principalmente, nos seguintes aspectos, a saber:

- **Expectativas do Poder Público Executivo:** natureza positiva, incidência direta, abrangência estratégica, temporalidade imediata, duração temporária, caráter irreversível, importância grande, intensidade média, com magnitude média;
- **Expectativas da comunidade Local:** natureza negativa, incidência direta, abrangência local, temporalidade imediata, duração temporária, caráter reversível, importância grande, intensidade pequena e magnitude grande;
- **Geração de emissões atmosféricas e material particulado:** natureza negativa, incidência direta, abrangência local, temporalidade imediata, duração temporária, caráter reversível, magnitude, intensidade e importância pequenas;
- **Aumento de ruídos e vibrações:** natureza negativa, incidência direta, abrangência local, temporalidade imediata, duração temporária, caráter reversível, magnitude, intensidade e importância pequenas;

- **Alteração da qualidade da água do lençol freático e Estabilidade do solo:** natureza negativa, incidência direta, abrangência local, temporalidade imediata, duração temporária, caráter reversível, magnitude, importância e intensidade pequenas;
- **Alteração da qualidade da água superficial:** natureza negativa, incidência direta, abrangência regional, temporalidade imediata, duração temporária, caráter reversível, magnitude e importância médias e intensidade pequena;
- **Modificação da morfologia do terreno e da paisagem local:** natureza negativa, incidência direta, abrangência local, temporalidade imediata, duração permanente, caráter irreversível, magnitude, intensidade e importância médias;
- **Aumento do tráfego rodoviário com transtorno para a população do entorno:** natureza negativa, incidência direta, abrangência local, temporalidade imediata, duração temporária, caráter reversível, magnitude e importância médias, com intensidade pequena;
- **Compatibilidade com o planejamento urbano:** natureza positiva, incidência direta, abrangência estratégica, temporalidade imediata, duração permanente, caráter irreversível, importância grande, intensidade média, com magnitude grande;
- **Variação da oferta de empregos:** natureza positiva, incidência direta, abrangência regional, duração temporária, temporalidade imediata, caráter reversível, importância grande, intensidade pequena e magnitude também pequena;
- **Risco atração de fauna oportunista:** natureza negativa, incidência direta, abrangência local, temporalidade imediata, duração temporária, caráter reversível, pequena importância, média intensidade e pequena magnitude.
- **Interferência na saúde da população regional:** natureza negativa, incidência direta, abrangência local, temporalidade imediata, duração permanente, caráter irreversível, magnitude, intensidade e importância médias.

6.2. ÁREA 3 – RIO ESTRELA

6.2.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDOS

A área escolhida como alternativa locacional para implantação do empreendimento possui aproximadamente 6,2km² de superfície e está situada no município de Magé, mais especificamente no distrito de Guia de Pacobaíba, junto ao limite do rio Estrela e entre os municípios de Magé e Duque de Caxias, vizinha ao Parque Industrial de Campos Elíseos, onde se encontram instaladas grandes empresas da área de petróleo e gás, tais como REDUC (BR-Distribuidora), Rio Polímeros, Termo Rio e a SUZANO PETROQUÍMICA. O principal acesso ao empreendimento se dá pela BR-116 (Rodovia Rio-Magé), altura do km 132, entrando na Estrada Nova de Mauá e, posteriormente, na Estrada do Camarão, Rua 11 e Rua 13 no bairro de Baía Branca (Figura 6.2.1-1).

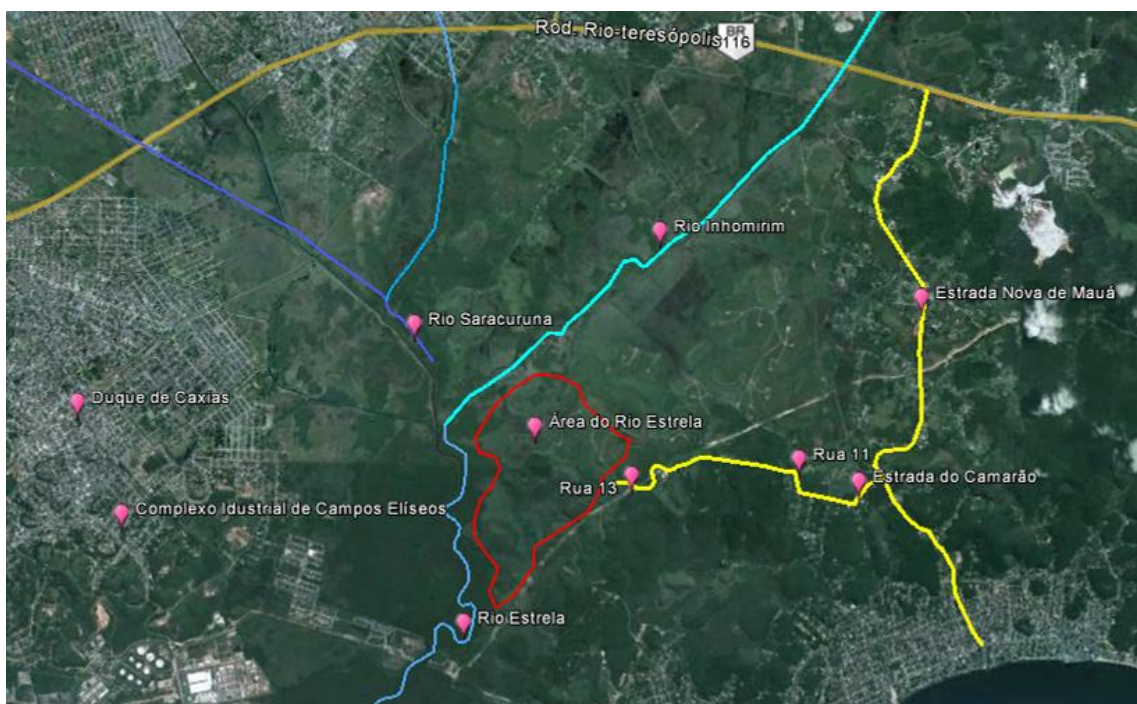


Figura 6.2.1-1: Alternativa 03: Área do Rio Estrela e principais acessos.

6.2.2. DESCRIÇÃO CLIMÁTICA

Considerando as características meteorológicas e influências da topografia, e consonante com a estrutura vertical da RMRJ, a Área do Rio Estrela enquadra-se na Bacia Aérea III, que ocupa uma área de abrangência de 700km² (Figura 6.2.2-1).

6.2.3. CARACTERIZAÇÃO HIDROLÓGICA

A região hidrográfica onde se encontra o Município de Magé apresenta uma hidrografia que abrange os rios que nascem nas encostas das escarpas da Serra do Mar e nas colinas isoladas, morrotes e morros baixos que deságuam na baía da Guanabara e abrange quase toda a área do Município de Magé.

A Baía da Guanabara ocupa uma área de 4.198km² e pode ser considerada como um estuário com carga hidráulica de 200mil litros por segundo, formada pela bacia dos rios Estrela e Inhomirim, dentre outras fora da área do empreendimento.

A bacia do rio Estrela e Inhomirim abrange uma área de 667,50 km² e limita-se com as bacias do Paraíba do Sul, ao norte, a oeste com Iguaçu e Sarapuí, a leste a de Suruí, e ao sul com a Baía de Guanabara.

O rio Inhomirim nasce na Serra do Mar e hoje é utilizado como receptor de águas servidas. A parte alta da bacia acha-se recoberta por vegetação arbórea, com remanescentes de Mata Atlântica, cuja área abrange parte de Magé, ainda apresenta vegetação característica do meio salobro, com manguezais e áreas inundadas. Após o rio Inhomirim receber seu afluente Saracuruna, transforma-se em rio Estrela até a Baía de Guanabara. Algumas empresas instaladas na região ao redor desses rios são responsáveis pela poluição dessa bacia, além de também sofrer influência da disposição de resíduos sólidos urbanos do Município de Magé. Encontra-se localizado ao norte da área do empreendimento o rio Inhomirim, a oeste o rio Estrela e a noroeste a confluência dos rios Inhomirim e Estrela (Figura 6.2.3-1).

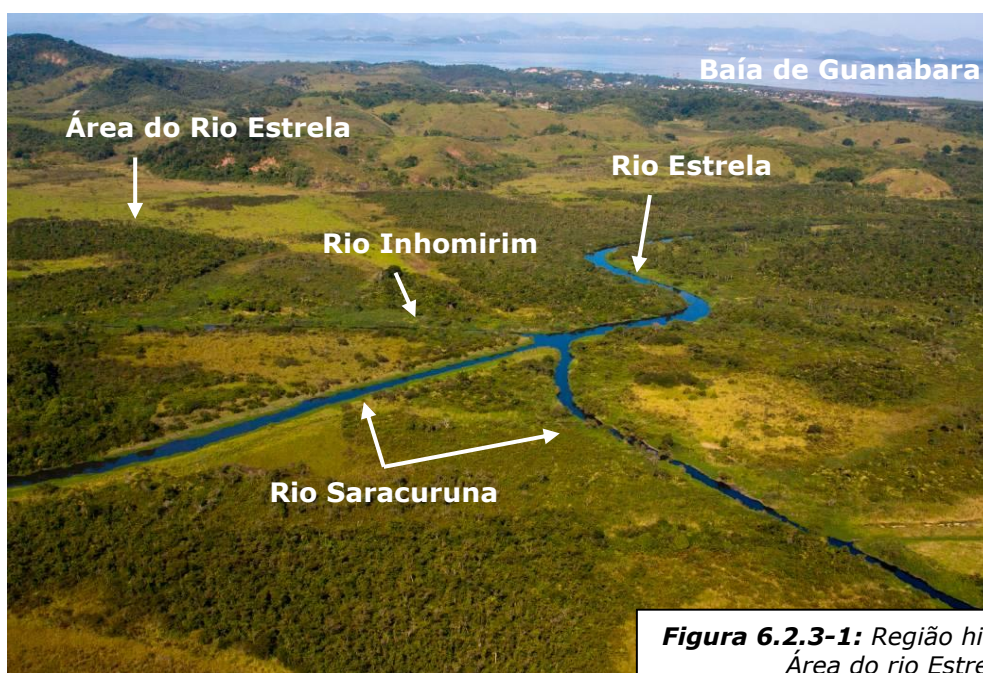


Figura 6.2.3-1: Região hidrográfica da Área do rio Estrela.

6.2.4. CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA E GEOMORFOLOGIA

No Estado do Rio de Janeiro, observa-se uma diversificação do cenário geomorfológico, resultante da interação entre aspectos tectônicos e climáticos. O Município de Magé, por sua vez, apresenta um Cinturão Orogênico do Atlântico e a evolução de Bacias Sedimentares Cenozóicas que geram seus Domínios Morfoesculturais, a saber:

- Relevos de Agradação Continentais, representados por Planícies Aluviais;
- Relevos de Agradação Litorâneos, representados pelas Planícies Costeiras, Planícies Colúvio-alúvio-marinhas e Planícies Flúvio-Marinhas;
- Relevo de Degradação nos Entremeados na Baixada, representado por Colinas Isoladas, por morrotes e morros baixos isolados; nas áreas montanhosas são representados por Escarpas Serranas; nos planaltos dissecados ou superfícies aplainadas representados por colinas dissecadas, morrotes e morros baixos.

O domínio geomorfológico de Colinas Isoladas é observado, de acordo com o isolamento de áreas de amplitude topográfica maiores eu 20 metros que se mostram isoladas das planícies colúvio-aluviais. Além disso, há Planícies Flúvio-Marinhas, que são áreas onde a sedimentação é influenciada pelas marés e do aporte sedimentar do rio, como na região ao redor do rio Estrela que é gerado um estuário, tanto de água doce como de água salgada, com baixa velocidade de sedimentação devido ao gradiente topográfico.

Na área de estudos, são observadas classes diferentes de solo que resultam em tipologias mais complexas e que variam desde Cambissolos e Solos Litólicos (Neossolos), com associações a rochas do tipo da Serra dos Órgãos a solos Tiomórficos (Gleissolos) que se desenvolvem por sedimentos flúvio-marinhas dos manguezais e formam terrenos da planície costeira. As planícies flúvio-marinhas intermarés (manguezais) apresentam sedimentos quaternários, argilosos e ricos em matéria orgânica, parcialmente ocupados urbanamente. Encontra-se também gleis tiomórficos, húmicos e pouco húmicos, solos orgânicos, baixadas, planossolos, solos aluviais, planícies fluviais ou várzeas, colinas isoladas, latossolos, solo podzólico, morrotes e morros baixos, cambissolos, escarpas serranas e solos litólicos.

A área de estudos está localizada na delimitação da bacia hidrográfica, influenciada pela topografia local, caracteristicamente plana, com baixas variações entre 0 e 2,5 metros e algumas entre zero e 50 metros de altura. A área do empreendimento apresenta grau de declividade variando entre zero e 30° em sua maior parte. Em poucos pontos e esparsos, o grau de declividade encontra-se entre 31 e 45° representando os domínios mais altos, indicando que as regiões destinadas à conservação de acordo com a legislação ambiental, são inexistentes.

6.2.5. CARACTERIZAÇÃO TOPOGRÁFICA

A área onde possivelmente o empreendimento seria instalado está localizada na delimitação da bacia hidrográfica, influenciada pela topografia local, caracteristicamente plana, com baixas variações entre zero e 2,5 metros e algumas entre zero e 50,0 metros de altura.

A área do empreendimento apresenta grau de declividade variando entre 0 e 30° em sua maior parte. Em poucos pontos e esparsos, o grau de declividade encontra-se entre 31 e 45° representando os domínios mais altos, indicando que as regiões destinadas à conservação de acordo com a legislação ambiental, são inexistentes.

O mapa topográfico (Figura 6.2.5-1) demonstra um terreno de altimetria dupla: de um lado, nas margens dos rios Inhomirim e Estrela, observa-se uma planície com diferença de cota quase nula; afastando-se da margem dos rios, a área apresenta relevo com morros altos, apresentando diferença de cotas de até 80 metros. Esta configuração topográfica gera escoamento natural das águas pluviais para o leito dos rios, perfazendo canais de escoamento no sentido dos mesmos. Destaca-se que o vetor natural das águas subterrâneas e superficiais se dá na direção Sul, isto é, rio Estrela - Baía de Guanabara.

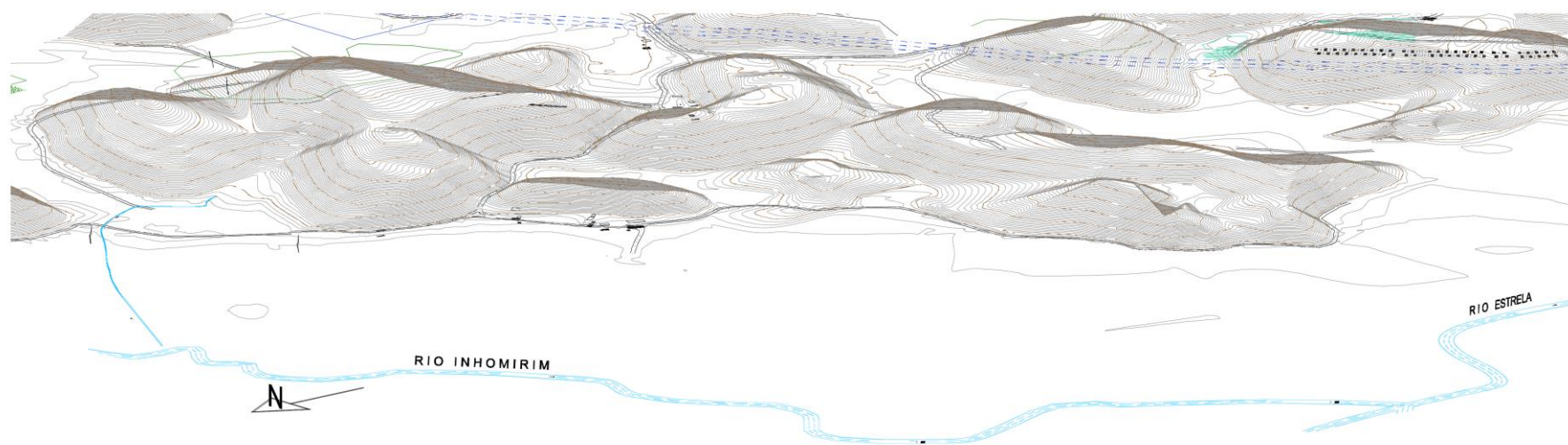


Figura 6.2.5-1: Mapa Topográfico esquemático da Área do Rio Estela – Alternativa Locacional 03.

6.2.6. COBERTURA VEGETAL

A área analisada apresenta fragmentos florestais que revestem parte das encostas dos morrotes adjacentes ao empreendimento. Tais fragmentos representam trechos alterados de Floresta Ombrófila Densa bordeados por faixas de vegetação secundária no estágio inicial de regeneração, onde nas bordas das matas foi encontrada uma proliferação de lianas, cipós e palmáceas (Figura 6.2.6-1).



Figura 6.2.6-1: Aspecto geral da Área do rio Estrela.

Estes fragmentos caracterizam-se por apresentar uma fisionomia arbóreo-arbustiva onde ocorre a diferenciação em estratos sendo o dossel variando em torno de 10 a 15 metros, onde sobressai a espécie de leguminosa *Anadenanthera colubrina* (angico-branco). As espécies lenhosas mais frequentes na área foram *Psidium catteyanum* (araçá), *Schinus terebinthifolius* (aroeira), *Cupania vernalis* (camboatá), *Trema micrantha* (crindiúva), *Schizolobium parayba* (guapuruvu), *Cecropia pachystachia* (embaúba), *Inga laurina* (ingá) e (maricá) (Figura 6.2.6-2). O estrato

herbáceo/subarbustivo mostra-se ralo e com poucas espécies de ombrófilas como as bananeiras-do-mato (*Heliconia* sp.).



Figura 6.2.6-2: Amostras de (A) *Anadenanthera colubrina* (B) *Schinus terebinthifolius* e (C) *Schizolobium parayba*

Em linhas gerais, a vegetação na área encontra-se sensivelmente alterada em sua fisionomia, composição e estrutura originais, tendo em vista os impactos diretos da ação humana resultantes do desmatamento e implantação de atividades agropastoris. A paisagem local é caracterizada pela predominância de campos antrópicos/pastagens (Figura 6.2.6-3) nas áreas menos declivosas, associados a fragmentos florestais situados principalmente em alguns pontos ao longo das margens dos cursos d'água (Figura 6.2.6-4). Cabe ressaltar que esta área está próxima da APA do rio Estrela (Figura 6.2.6-5)



Figura 6.2.6-3: Vista da extensa área de pastagem na propriedade.



Figura 6.2.6-4: Vista das margens do rio Inhomirim ao longo da área do empreendimento.



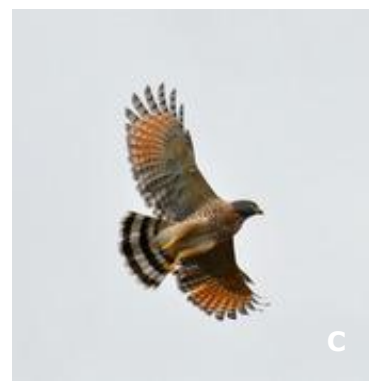
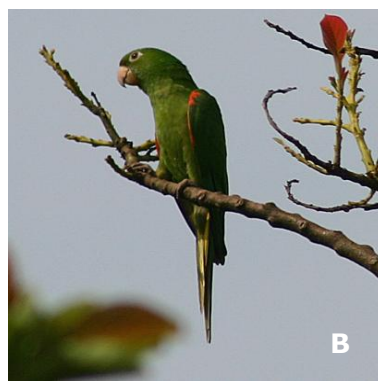
Figura 6.2.6-5: Vista parcial da APA do Rio e a Área da Alternativa Locacional 03.

6.2.7. FAUNA

Foram registradas 26 espécies de aves (Tabela 6.2.7-1), sendo a maioria considerada como generalistas, de ampla distribuição e geralmente comum em áreas antropizadas. Não houve registro de aves migrantes, de interesse econômico ou de espécies que estejam enquadradas em alguma categoria de ameaça de extinção (Figura 6.2.7-1).

Tabela 6.2.7-1: Lista das espécies registradas na Área do Rio Estrela.

TÁXON	ESPÉCIE	TÁXON	ESPÉCIE
Cathartiformes Cathartidae (2)		Furnariidae (3)	
<i>Cathartes burrovianus</i>	X	<i>Phacellodomus rufifrons</i>	X
Accipitriformes Accipitridae (2)		Tyrnnidae (7)	
<i>Heterospizias meridionalis</i>	X	<i>Camptostoma obsoletum</i>	X
<i>Rupornis magnirostris</i>	X	<i>Elaenia flavogaster</i>	X
Falconiformes Falconidae (2)		<i>Fluvicola nengeta</i>	X
<i>Caracara plancus</i>	X	<i>Myiophobus fasciatus</i>	X
Gruiformes Rallidae (1)		<i>Machetornis rixosa</i>	X
<i>Porzana albicollis</i>	X	Vireonidae (1)	
Columbiformes Columbidae (2)		<i>Hylophilus thoracicus</i>	X
<i>Patagioenas picazuro</i>	X	Hirundinidae (2)	
Psittaciformes Psittacidae (1)		<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	X
<i>Aratinga leucophthalmus</i>	X	<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	X
Cuculiformes Cuculidae (2)		Troglodytidae (1)	
<i>Crotophaga ani</i>	X	<i>Troglodytes musculus</i>	X
<i>Guiraca guiraca</i>	X	Coerebidae (1)	
Trochilidae (1)		<i>Coereba flaveola</i>	X
<i>Eupetomena macroura</i>	X	Thraupidae (4)	
Passeriformes Thamnophilidae (1)		<i>Ramphocelus bresilius</i>	X
<i>Thamnophilus palliatus</i>	X	<i>Tangara palmarum</i>	X
Emberizidae (2)			
<i>Sicalis flaveola</i>	X		
<i>Volatinia jacarina</i>	X		
		Total de Espécies	26

**Figura 6.2.7-1:** (A) *Porzana albicollis*, (B) *Aratinga leucophthalmus* e (C) *Rupornis magnirostris*.

Fonte: Google Imagens.

Para o grupo Mastofauna foram realizados registros visuais de espécies de mamíferos que não foram observados na AID ou ADA da Alternativa Locacional 01, como *Callithrix penicillata* (mico-estrela) e duas colônias do morcego *Carollia perspicillata*. Além disso, de acordo com moradores da região é frequente a presença de outras espécies, tais como *Cerdocyon thous* (cachorro do mato), que foi encontrado na Alternativa Locacional 01 (Santa Rita), *Silvilagus brasiliensis* (tapiti), *Sphiggurus villosus* (ouriço cacheiro), *Hydrochoeris hydrochaeris* (capivara), *Cuniculus paca* (paca), categorizada como vulnerável para o Estado do Rio de Janeiro), *Tamandua tetradactyla* (tamanduá-mirim), *Euphractus sexcinctus* (tatu-peba), *Guerlinguetus aestuans* (esquilo), *Lontra longicaudis* (lontra). Destas espécies somente a capivara foi reportada como ocorrendo na AID e ADA da Área 1 pelos moradores. Já para o grupo de herpetofauna, foram observados na área *Tropidurus torquatus*, *Tupinambis merianae*, *Leptodactylus ocellatus*, e *Hypsiboas albomarginata*. Algumas destas espécies são apresentadas nas figuras 6.2.7-2 e 6.2.7-3.



Figura 6.2.7-2: (A) *Tamandua tetradactyla*, (B) *Sphiggurus villosus* e (C) *Lontra longicaudis*.

Fonte: Google Imagens.



Figura 6.2.7-3: (A) *Tropidurus torquatus*; (B) *Leptodactylus ocellatus*. Fonte: Google Imagens.

Em síntese, quando comparada com outras áreas do entorno, a Área do Rio Estrela possui matas remanescentes e, por isso, mais preservadas. Poderá, ainda, servir para possíveis reintroduções da fauna resgatada proveniente da área de implantação do empreendimento, pois possui características ambientais favoráveis para a sobrevivência das espécies registradas na ADA da CTR Terra Ambiental. De acordo com informações de moradores locais a Área do Rio Estrela (Alternativa Locacional 03) possui remanescentes de duas nascentes de água.

6.2.8. CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA

Para a Área do Rio Estrela, hipoteticamente, a Área de Influência Direta – AID compreenderia a região dentro de um raio de 1km de distância do centro do empreendimento. Assim, esta AID abrangeria as mesmas regiões impactadas pela Alternativa Locacional 01 - Fazenda Santa Rita, ou seja, os bairros de Leque Azul que se subdivide nas localidades de Cidade Cinema e Jardim Riviera, além de Bairro Imperador e Bairro Mauá, especificamente a localidade de Baía Branca. Esses bairros estão localizados no Distrito de Guia de Pacobaíba, 5º Distrito do Município de Magé, distante 22 km do Distrito Sede. Além destas regiões seriam considerados, também, os bairros de Piabetá e Mauá, que embora estejam fora do raio de 1 km, são os centros de concentração de oferta de bens e serviços aos bairros diretamente impactados. Sendo assim, como a alternativa locacional escolhida foi a Área da Fazenda Santa Rita, os estudos realizados para a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental – EIA/RIMA para esta área, são aplicáveis à alternativa locacional 03 – Área do Rio Estrela. Da mesma forma, o enquadramento desta área em relação ao uso e ocupação do solo segue o que foi estabelecido pela Lei municipal nº 1.122/93 para a Área da Fazenda Santa Rita (Alternativa Locacional 01), ou seja, área de uso predominantemente industrial – ZUPI. Portanto, passível de receber a instalação de uma central de tratamento de resíduo. Em relação ao potencial arqueológico a ocupação portuguesa na orla da Baía de Guanabara na área ocupada pela bacia dos rios Estrela/Inhomirim (municípios de Magé e Duque de Caxias) ocorreu onde os manguezais e as áreas alagáveis deram lugar a faixas de terra firme. Nestas se multiplicaram os engenhos de açúcar, ligados à cidade do Rio de Janeiro por uma farta rede hidrográfica e de portos. Um dos mais importantes portos da época se localizava no rio Estrela. No século XVIII com o auge da produção de ouro em Minas

Gerais, o este porto se tornou um importante ponto de transbordo, que por sua vez, propiciou o surgimento de toda uma infraestrutura de apoio às operações comerciais, razão de ser do aparecimento dos primeiros núcleos urbanos na Baixada da Guanabara, como Magé, Iguacu, Pilar e Estrela. Posteriormente, foi inaugurada a primeira estrada de ferro do Brasil, partindo do Porto de Mauá (Guia de Pacobaíba), às margens da Baía de Guanabara, em direção ao Frágoso (Vila do Inhomirim), que mais tarde passou a se estender em direção a Petrópolis.

6.2.9. ARRANJO GERAL DO PROJETO NA ALTERNATIVA ÁREA DO RIO ESTRELA

No desenvolvimento da concepção geral da CTR a ser implantada, serão instaladas as seguintes unidades para receber e tratar as respectivas demandas:

- Aterro para Codisposição de Resíduos Domiciliares e Industriais Classe II: demanda de 3.000t/dia – será um maciço único, com altura final de 100. A capacidade volumétrica de resíduos é de 30.377.821 toneladas, representando uma vida útil de 32,35 anos;
- Unidade de Triagem de Resíduos Recicláveis: demanda de 40t/dia – unidade destinada ao manejo dos materiais recicláveis presentes nos resíduos sólidos urbanos (Classe II) provenientes da coleta seletiva;
- Unidade de Amostragem: pode ser realizada simultaneamente em dois caminhões – nesta unidade é realizada a amostragem para recebimento dos resíduos perigosos no aterro;
- Unidade de Armazenamento Provisório: demanda de 23t/dia – esta unidade tem o objetivo de garantir a estocagem dos resíduos, especialmente Classe I, por um determinado tempo, enquanto aguardam pela definição do melhor processo de tratamento e/ou disposição;
- Unidade de Beneficiamento de Resíduos de Poda e Galhada: demanda de 321t/dia – responsável pelo recebimento e beneficiamento de todo o material recolhido proveniente da atividade de poda de árvores;
- Unidade de Tratamento Térmico (Resíduo de Serviço de Saúde): demanda de 20t/dia – esta unidade trata os resíduos provenientes de serviços de saúde

(infecciosos) através de autoclavagem. Após este tratamento os resíduos podem ser dispostos em aterros para resíduos Classe II;

- Unidade de Processamento de Resíduos Classe I, composta de Sistema de Blendagem Líquida e Sólida: demanda de 75t/dia – consiste na tecnologia de destruição térmica de resíduos em fornos de cimento, conhecida como coprocessamento. A técnica é uma solução onde há o aproveitamento do resíduo como combustível alternativo pelo potencial energético da matéria e também por substituir a matéria-prima na indústria cimenteira;
- Unidade de Solidificação de Resíduos Classe I: demanda de 25t/dia – Técnica empregada como uma opção de pré-tratamento ou tratamento de resíduos sólidos perigosos que não podem ser eliminados, reduzidos, reciclados ou utilizados no ambiente em que foram gerados;
- Unidade de Dessorção Térmica: demanda de 80t/dia – é um processo que se utiliza do fornecimento de calor e por consequência tem-se o aumento da temperatura de um substrato, provocando a evaporação de substâncias adsorvidas ou absorvidas por este substrato, transferindo-as para um veículo gasoso que sofrerá tratamento posterior;
- Células de Disposição de Resíduos Industriais Classe I: demanda de máxima de 50t/dia – Esta unidade será composta por 30 células para disposição final de Resíduos Classe I, totalizando uma vida útil de 23,0 anos;
- Unidade de Tratamento de Efluentes Industriais: demanda de 50 m³/h – receberá efluentes de diversos tipos e origens e irá tratá-los de maneira a adequar sua disposição no corpo receptor, em conformidade com a legislação ambiental.

O Arranjo Geral estudado para a Alternativa Locacional Rio Estrela encontra-se ilustrado na Figura 6.2.9-1 abaixo.

Figura 6.2.9-1: Arranjo Geral do empreendimento na Alternativa Locacional Área do Rio Estrela

6.2.10. AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL DA ALTERNATIVA ÁREA DO RIO ESTRELA

Dentre as alternativas estudadas a Área do Rio Estrela é a que apresenta a melhor qualidade ambiental com remanescentes de Floresta Ombrófila Densa. Esta área é banhada pelo rio Inhomirim e pelo rio Estrela, que se forma a partir do encontro dos rios Inhomirim com o rio Saracuruna. Ao longo do rio Estrela está localizada a APA do Rio Estrela, com rica vegetação de manguezal e áreas inundadas. Considerando-se a implantação de uma Central de Tratamento de Resíduos Sólidos os impactos inerentes da atividade seriam percebidos, nos mesmos já descritos para a Alternativa Bongaba, acrescidos, principalmente, nos seguintes aspectos, a saber:

- **Supressão de Vegetação:** natureza negativa, incidência direta, abrangência local, temporalidade imediata, duração permanente, caráter irreversível, magnitude, intensidade e importância médias;
- **Intervenção em Áreas Naturais:** natureza negativa, incidência direta, abrangência local, temporalidade imediata, duração permanente, caráter irreversível, magnitude, intensidade e importância médias;
- **Perda de Espécies e Evasão da Fauna Silvestre:** natureza negativa, incidência direta, abrangência local, temporalidade imediata, duração permanente, caráter irreversível, magnitude pequena, intensidade e importância médias;
- **Indução a processos erosivos e assoreamento:** natureza negativa, incidência direta, abrangência local, temporalidade imediata, duração temporária, caráter reversível, importância média, intensidade pequena e magnitude pequena;
- **Perda de habitats:** natureza negativa, incidência direta, abrangência local, temporalidade imediata, duração temporária, caráter reversível, importância média, intensidade média e magnitude pequena;
- **Perda de espécies vegetais:** natureza negativa, incidência direta, abrangência local, temporalidade imediata, duração permanente, caráter irreversível, importância grande, intensidade média e magnitude média;
- **Fragmentação de habitat:** natureza negativa, incidência direta, abrangência local, temporalidade imediata, duração permanente, caráter irreversível, importância pequena, intensidade pequena e magnitude média.

- **Aumento do risco de acidentes rodoviários:** natureza negativa, incidência direta, abrangência local, temporalidade imediata, duração temporária, caráter reversível, importância média, intensidade grande e magnitude pequena;
- **Potencial comprometimento em Sítios Arqueológicos:** natureza negativa, incidência direta, abrangência local, temporalidade imediata, duração temporária, caráter reversível, importância média, intensidade grande e magnitude pequena.

6.3. MEMORIAL DESCRITIVO DA ALTERNATIVA SELECIONADA: ÁREA 1 – FAZENDA SANTA RITA

6.3.1. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A área total destinada à implantação da Central de Tratamento e Disposição Final de Resíduos Terra Ambiental – CTR Terra Ambiental apresenta cerca de 1.307.178m² (130,7178ha) e está localizada no município de Magé/RJ. As coordenadas referentes a esta área são apresentadas na Tabela 6.3.1-1 e indicadas no MAPA 6.3.1-1 presente no Anexo Ib.

O acesso à área em questão é efetuado, preferencialmente, pela Cidade Cinema, onde se situa a área. O centro urbano do município de Magé está a aproximadamente 14 km de distância da área. Atualmente, a área se encontra sem uma ocupação efetiva, servindo, eventualmente, à concessão de pastagem.

Tabela 6.3.1-1: Limites da Área Diretamente Afetada (ADA) pela CTR Terra Ambiental.

PONTO	COORDENADA X	COORDENADA Y	PONTO	COORDENADA X	COORDENADA Y
MR 01	686.890,1952	7.491.899,8836	MR 12	685.947,7171	7.491.340,0424
MR 02	686.813,4634	7.491.972,0171	MR 13	685.913,8957	7.491.150,9653
MR 03	686.633,1111	7.491.900,9500	MR 14	685.958,2203	7.490.928,5773
MR 04	686.468,3506	7.491.915,9723	MR 15	686.070,8296	7.490.681,4083
MR 05	686.340,2036	7.491.782,0779	MR 16	686.496,3299	7.490.357,7650
MR 06	686.327,2423	7.491.761,9104	MR 17	686.546,1183	7.490.352,0232
MR 07	686.276,0722	7.491.682,2906	MR 18	686.661,4561	7.490.449,3263
MR 08	686.121,7481	7.491.671,6551	MR 19	686.789,9458	7.490.635,9936
MR 09	685.994,4382	7.491.545,1714	MR 20	686.828,6286	7.490.832,1033
MR 10	685.918,7211	7.491.410,8322	MR 21	686.925,1645	7.491.050,2401
MR 11	685.923,2257	7.491.343,3106	MR 22	687.036,8264	7.491.510,8309

As Figuras 6.3.1-1 e 6.3.1-2 apresentam a delimitação da ADA sobre o levantamento topográfico e planialtimétrico e sobre o arranjo geral do empreendimento.

A área prevista para a implantação da CTR Terra Ambiental está localizada em terreno com características topográficas favoráveis à operação do aterro. O terreno possui grandes áreas planas cercada por morrotes que permitem a implantação de aterros com geometria favorável, além de dispor de áreas com disponibilidade natural de solos argilosos que poderão ser empregados como material de empréstimo para a cobertura diária dos resíduos. Outro ponto levado em consideração foi à localização da área que, embora fora do domínio urbano, apresenta proximidade com os centros geradores de resíduos e margeia uma rodovia de grande porte, fato que oferece economia nos custos de transporte dos resíduos.

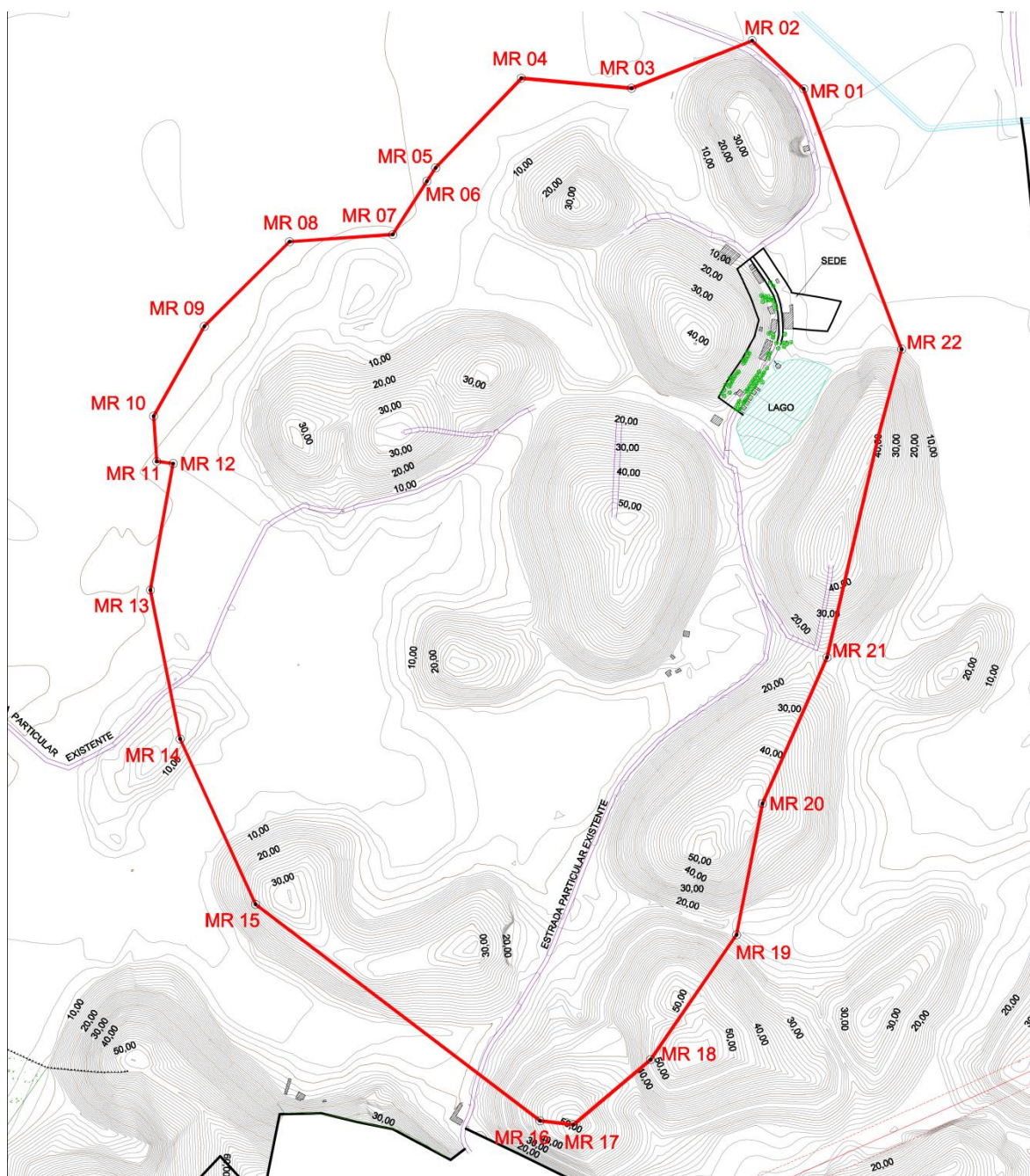


Figura 6.3.1-1: Marcos Referenciais sobre o levantamento topográfico e planialtimétrico.

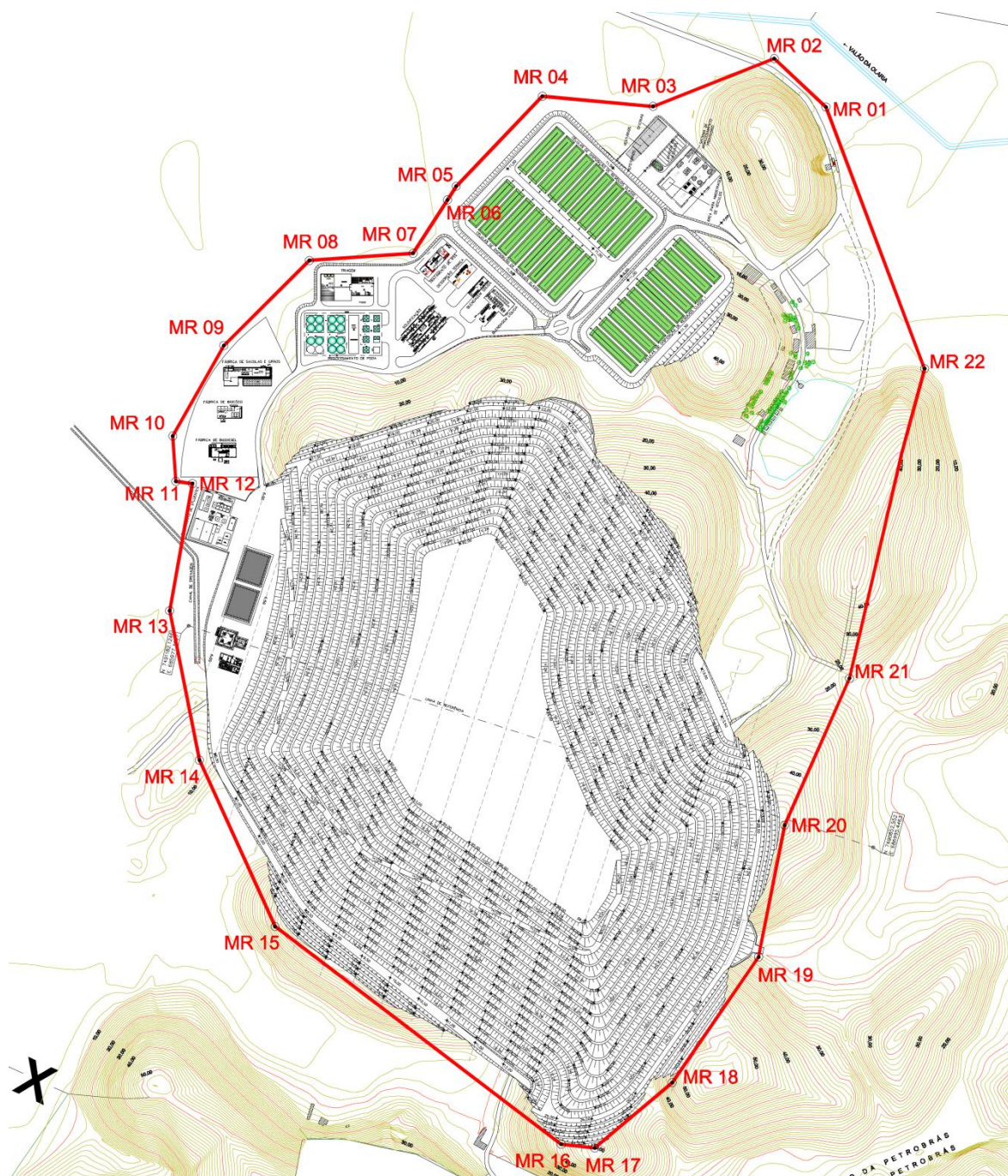


Figura 6.3.1-2: Marcos Referenciais sobre o arranjo geral do empreendimento.

6.3.2. APRESENTAÇÃO GERAL DA CTR

A CTR Terra Ambiental tem como premissa o atendimento à Política Nacional de Resíduos Sólidos e, para tal, visa o correto gerenciamento de resíduos.

Seguindo a ótica da minimização de resíduos, a CTR Terra Ambiental oferece tecnologias avançadas para o tratamento de efluentes industriais, de solo contaminado, de resíduos de serviço de saúde; metodologias que permitem o reaproveitamento de resíduos, tais como, a blendagem, o reaproveitamento da fibra de coco, do óleo de cozinha, de galhadas provenientes de cortes.

Além disto, propõe, também, a implantação de aterros de resíduos não perigosos e de resíduos industriais classe I (perigosos) de maneira a permitir que aqueles resíduos que não podem mais ser utilizados sejam dispostos de forma segura, estanque, sem risco de contaminação do meio ambiente e da população.

Sua implantação permitirá também a aplicação, mais efetiva, das políticas públicas adotadas pelo Estado do Rio de Janeiro servindo tal empreendimento como uma destinação consorciada, uma vez que a capacidade prevista permite a destinação de resíduos procedentes de outros municípios, facilitada por sua localização.

Todos os sistemas adotam tecnologias de engenharia necessárias a compatibilizar o empreendimento às características peculiares da área e atender as diretrizes e Normas técnicas brasileiras, bem como as legislações em vigor.

No desenvolvimento da concepção geral da CTR Terra Ambiental, a empresa Terra Ambiental Incorporadora, como integrante do Grupo Marca Ambiental, se valeu da experiência recente de seu corpo técnico e de sua projetista no emprego das mais modernas tecnologias existentes tanto no Brasil como em países da América do Norte e da Europa.

Entre outras tecnologias de implantação e procedimentos operacionais de ponta que a empresa Terra Ambiental vem empregando em suas unidades, destacam-se:

- Implantação de sistemas eficientes de drenagem de fundação para canalização de eventuais surgências do lençol freático;
- Implantação de sistemas de impermeabilização com tripla estanqueidade para os aterros industriais classe I, perigosos, composta por manta GCL 3,5 kg/m² de bentonita associada à dupla camada de geomembrana de Polietileno de Alta

Densidade – PEAD de 1,0mm e 2,0mm, intercaladas por manta geotêxtil não tecido.

- Implantação de dupla estanqueidade para os aterros classe II não perigosos, composta por manta GCL 3,5 kg/m² de bentonita associada à geomembrana de Polietileno de Alta Densidade – PEAD de 2mm;
- Emprego de técnicas operacionais que promovem a maximização de disposição de resíduos por metro cúbico nas áreas dos aterros;
- Estudos, implantação e operação de sistemas tratabilidade de percolados, considerando um mix de tecnologias atualmente empregadas de forma a atender os padrões de lançamento em vigor;
- Recobrimentos finais eficientes, visando reduzir a geração de chorume e aumentar a eficiência de recuperação do biogás;
- Emprego futuro de sistemas de recuperação do biogás dos aterros para consumo próprio e /ou para a queima controlada do metano gerado na decomposição dos resíduos nos aterros;

Em muitos pontos as concepções adotadas para os seus aterros extrapolam os requisitos de diretrizes estabelecidas pelas Normas Técnicas Brasileiras, nas legislações ambientais, municipais, estaduais e federais.

6.3.3. DESCRIÇÃO DAS UNIDADES PREVISTAS PARA A CTR

Na área, serão instaladas as seguintes unidades para receber e tratar as respectivas demandas:

- Aterro para codisposição de Resíduos Domiciliares e Industriais Classe II – demanda de 3.000t/dia;
- Células de Disposição de Resíduos Industriais Classe I (primeira fase) – demanda de máxima de 100t/dia;
- Unidade de Triagem de Resíduos Recicláveis - demanda de 40t/dia;
- Unidade de Amostragem de Resíduos Industriais;
- Unidade de Armazenamento Provisório de Resíduos Industriais– demanda de 23t/dia;

- Unidade de Beneficiamento de Resíduos de Poda e Galhada – demanda de 321t/dia;
- Unidade de Tratamento Térmico (Resíduo de Serviço de Saúde) – demanda de 20t/dia;
- Unidade de Processamento de Resíduos Classe I, composta de Sistema de Blendagem Líquida e Sólida – demanda de 75t/dia;
- Unidade de Solidificação de Resíduos Classe I - demanda de 25t/dia;
- Unidade de Dessorção Térmica – demanda de 80t/dia;
- Unidade de Tratamento de Efluentes Industriais – demanda de 50 m³/h.

A Figura 6.3.3-1 a seguir, apresenta o Fluxograma Esquemático das Unidades de Tratamento e Disposição Final de Resíduos da CTR Terra Ambiental.

Na sequência serão apresentadas as premissas tecnológicas utilizadas no dimensionamento das unidades de tratamento e disposição de resíduos.

Os detalhamentos dos cálculos de cada Unidade Industrial encontram-se no Anexo Id – Memórias de Cálculo das Unidades Industriais, com planilhas detalhadas.

Ressalte-se, que as unidades previstas poderão sofrer ajustes em suas dimensões básicas e capacidades para se adaptar às reais condições, em função de potenciais especificidades geológico-geotécnicas locais que sejam observadas durante a fase de implantação, bem como em reavaliações das demandas de recebimento de resíduos, ao longo de sua vida útil, porém, sem alterar a concepção básica aqui apresentada.

Adicionalmente, estas unidades poderão sofrer ajustes também para atender as solicitações e recomendações feitas dos órgãos licenciadores a nível Municipal e Estadual.

Em relação ao Beneficiamento de Resíduos da Construção Civil, a empresa Terra Ambiental está licenciando junto ao INEA, processo nº E-07/502.984/2012, uma unidade composta por aterro e britador, em área próxima à CTR, para destinação de resíduos desta categoria.

No início da implantação da CTR estuda-se a instalação de Unidades de Beneficiamento de Resíduos recicláveis, como:

- Ecoindústria de Fabricação de Grãos e Sacolas: unidade destinada ao aproveitamento de descartes plásticos pós-industriais ou pós-consumo como

matéria-prima, usados para a constituição dos pellets (grãos de plástico). Posteriormente, os grãos são utilizados na produção de sacolas de lixo. O processo consiste na conversão do resíduo proveniente de diversos tipos de plástico em grânulos extrusados, os quais podem ser usados como matéria-prima na manufatura de bens, processo feito antes com matéria-prima virgem. A ecoindústria contempla todas as fases do processo de reciclagem de plástico Polietileno de Baixa Densidade – PEBD.

- Ecoindústria de Produção de Biodiesel: Ecoempreendimento destinado à produção de biodiesel modular. A microrrefinaria utiliza como matéria-prima o óleo de fritura usado, recolhido em grandes e pequenos geradores (condomínios, restaurantes, bares, cozinhas industriais, hospitais, indústrias e residências). Trata-se da necessidade de uma destinação adequada ao óleo de fritura usado, considerado um vilão para as estações de tratamento de esgoto, pois este resíduo é normalmente descartado indevidamente na fonte geradora. O óleo, que chega intacto aos rios, fica na superfície da água e dificulta a entrada da luz, oxigenação e altera o pH, matando os plânctons, animais e vegetais, comprometendo toda a base da cadeia alimentar aquática. Além disso, quando atinge o solo, o óleo tem a capacidade de impermeabilizá-lo, dificultando o escoamento de água das chuvas, por exemplo. O biocombustível fabricado será utilizado como fonte de energia para veículos substituindo o óleo diesel comum, ou seja, energia limpa e renovável convertida em diversos benefícios ambientais.
- Ecoindústria de Reciclagem de Fibra de Coco: A busca alternativas para o reuso da casca de coco verde configura-se como um importante aspecto ambiental, dado o volume de resíduo produzido e o tempo de decomposição. Por isso, a reciclagem deste resíduo significa grande ganho ao meio ambiente e maior vida útil para aterros. Nesse sentido, foi idealizada uma unidade destinada ao beneficiamento da fibra da casca de coco verde. Esta unidade tem como proposta principal a utilização de tecnologia para o aproveitamento dos resíduos de coco verde com fibra longa para a produção de diversos produtos, tais como: vasos tipo xaxim, mantas para fins diversos (drenagem, contenção de encostas e etc.) confecção de artesanatos diversos e substrato agrícola. Para alcançar este objetivo, toda a cadeia produtiva desse segmento foi organizada, envolvendo segregação, coleta, transporte, processamento e comercialização.

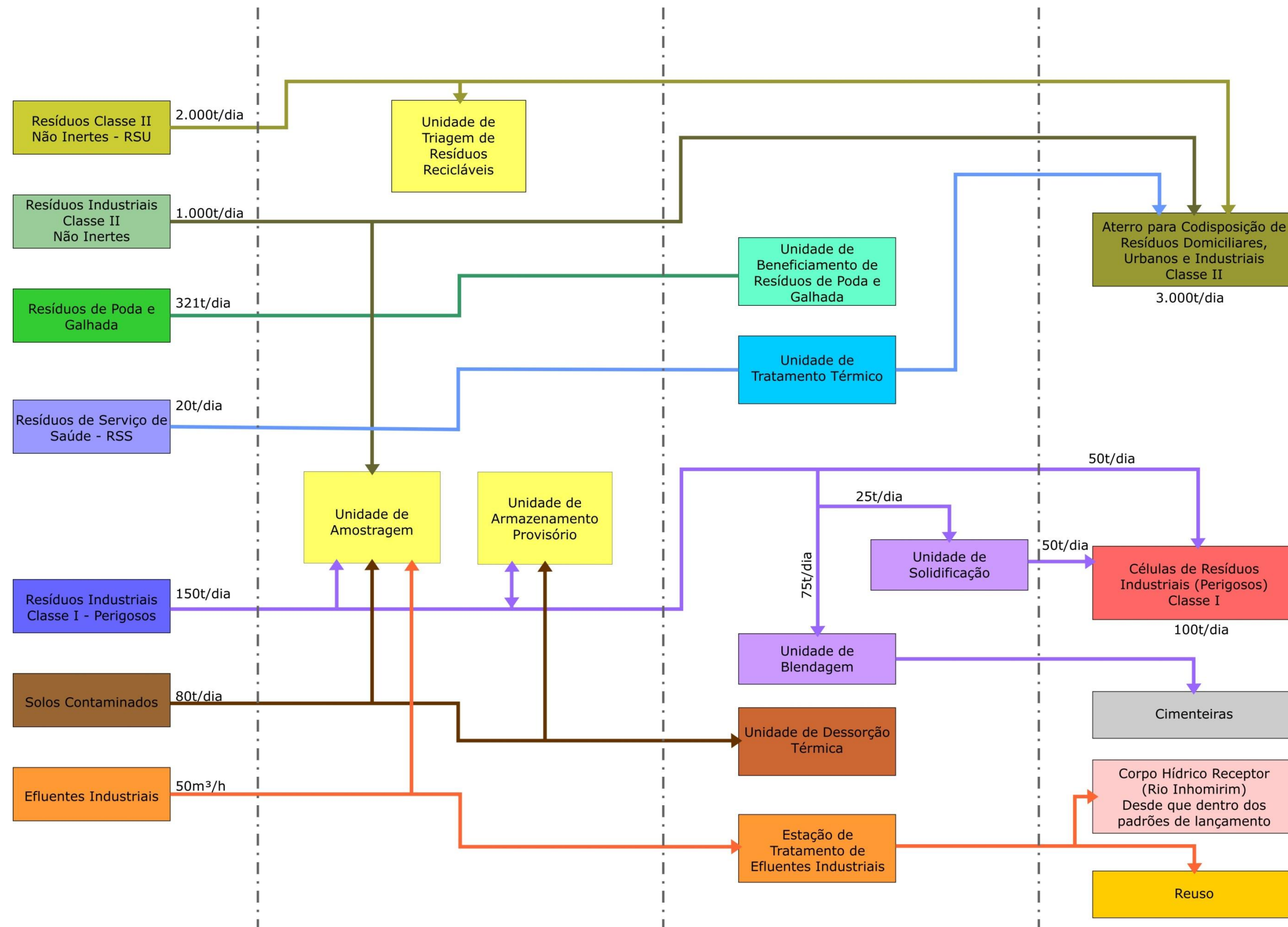


Figura 6.3.3-1: Fluxograma Esquemático das Unidades de Tratamento e Destinação Final da CTR Terra Ambiental.

6.3.3.1. UNIDADES INDUSTRIAIS

6.3.3.1.1. UNIDADES DE ARMAZENAMENTO TEMPORÁRIO E AMOSTRAGEM DE RESÍDUOS - CLASSE I

A CTR Terra Ambiental deverá contar com Unidades de Armazenamento Temporário e Amostragem de Resíduos Sólidos e Efluentes Industriais. A seguir é apresentado o memorial descritivo das unidades propostas.

6.3.3.1.1.1. UNIDADE DE AMOSTRAGEM DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS

A CTR Terra Ambiental contará com uma instalação coberta onde será realizada a amostragem para recebimento dos resíduos industriais no aterro. Neste prédio está instalado um sistema de escadas onde o funcionário poderá coletar amostras em vários pontos do veículo, para o caso de resíduos a granel, onde pode ser coletada uma amostra representativa do mesmo. A amostragem poderá ser realizada em dois caminhões simultaneamente. Um critério de amostragem representativa deverá ser seguido para o caso de “*big-bags*” e bombonas. O sistema de amostragem compreenderá um e galpão construído com as seguintes dimensões: 12,0m de largura x 30,0m de comprimento.

Os efluentes, por ventura, gerados nessa unidade serão direcionados para a Estação de Efluentes Industriais.

6.3.3.1.1.2. UNIDADE DE ARMAZENAMENTO PROVISÓRIO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS

A Unidade de Armazenamento Temporário de resíduos de origem industrial terá por objetivo garantir a estocagem dos resíduos, especialmente aqueles classificados como Classe I, por um determinado período de tempo, enquanto aguardam pela definição do melhor processo de tratamento e/ou disposição, dentro das condições seguras do ponto de vista ambiental. A Unidade de Armazenamento Temporário é uma alternativa adequada para os geradores, pois permite a classificação e estudo de tratabilidade para os mesmos.

Os resíduos que chegam ao aterro terão suas características analisadas para comprovação de sua qualidade, devendo ser armazenados temporariamente, pois os veículos não poderão ficar aguardando a aprovação perante os resultados das análises

laboratoriais. Somente depois destes resultados analíticos os resíduos serão liberados para tratamento e/ou disposição adequada. Na maioria dos casos deverá ser realizado um estudo prévio quanto à possibilidade de estes resíduos serem tratados na CTR Terra Ambiental.

Outro objetivo desta unidade é manter os resíduos armazenados no caso de pré-tratamento, em que há necessidade de um tempo de espera para a formação de uma quantidade que viabilize o seu tratamento na escala que o sistema foi dimensionado.

O armazenamento seguro desses resíduos representa um ganho do ponto de vista ambiental, pois impede que sua manutenção em locais inadequados possa causar danos ao meio ambiente. Para os geradores desse tipo de resíduo, o seu armazenamento em local seguro, também representa um ganho, pois não exigirá investimentos na adequação de espaços na empresa para esta finalidade.

Critérios para Localização

A localização do galpão de estocagem e pátios foi escolhida de modo que o sistema operacional de chegada, checagem da carga, estocagem temporária e aguardo de processamento não implique em uma grande circulação dos resíduos pela área do aterro.

Os galpões e pátios estarão confinados próximo ao sistema de controle laboratorial, setores administrativos e unidades de apoio.

Concepção e Dimensionamento

A concepção, o dimensionamento e a forma de operação da Unidade de Armazenamento Provisório foram efetuados em conformidade com a norma da ABNT NBR 12.235 – Armazenamento de Resíduos Sólidos Perigosos, de maneira a garantir a proteção ambiental e segurança das pessoas envolvidas nas operações do sistema.

A unidade receberá uma parcela (10%) dos resíduos industriais perigosos (Classe I) e dos solos contaminados que chegam à CTR, conforme apresentado na Figura 6.3.3.1.1.2-1 (Fluxograma).

A localização da unidade levou em consideração a movimentação dos resíduos. O sistema operacional de chegada, checagem da carga, estocagem, controle laboratorial

e unidades de tratamento não devem implicar em grande circulação dos resíduos pela área da CTR Terra Ambiental.

Foi prevista a implantação de um galpão para armazenamento provisório dos resíduos sólidos acondicionados em diferentes formas (tambor, caçamba, granel, etc.), sendo a área total para estocagem de 3.600m², o que corresponde a um período médio de armazenamento de quatro dias para os resíduos perigosos (Classe I).

Os galpões terão estrutura de elementos pré-fabricados em concreto armado com cobertura em telhas de alumínio e fechamento lateral com paredes de alvenaria de blocos de concreto, a fim de evitar a entrada de chuvas na área útil do galpão. Foram previstas também todas as instalações hidrossanitárias, elétricas, iluminação, telefonia, incêndio, bem como drenagem interna por canaletas e caixas de contenção.

O piso será impermeabilizado de forma a evitar a contaminação do solo por possíveis derramamentos de líquidos. Uma das maneiras que poderá ser executada essa impermeabilização é em camadas, da seguinte forma e sequência:

- Camada compactada de argila com espessura de 0,40m;
- Implantação de geomembrana de PEAD de 1,5mm de espessura;
- Instalação de uma manta de geotêxtil não tecido;
- Camada de areia grossa com 0,40m de espessura;
- Construção de camada de concreto estrutural com espessura de 0,15m, com inclinação de 0,5% em direção a uma canaleta central que efetuará a drenagem de líquidos que possam vir a ser derramados acidentalmente no galpão.

Os líquidos oriundos de derrames acidentais deverão ser captados pelas canaletas e encaminhados a tanques para posterior encaminhamento à unidade de tratamento de efluentes industriais da CTR Terra Ambiental.

Drenagem Pluvial

No sistema de drenagem pluvial as águas precipitadas sobre os telhados, áreas de estacionamento e vias, não sujeitas à contaminação, serão captadas em caixas e/ou bocas de lobo e conduzidas por redes separadas para os pontos de lançamento.

Forma de Estocagem dos Resíduos

A forma de estocagem dos resíduos será definida em função das características intrínsecas dos mesmos. O estado físico é o primeiro item a ser verificado, pois em função dele será definida a forma adequada de acondicionamento a ser adotada. Tal procedimento é de fundamental importância para evitar vazamentos e/ou acidentes.

Os resíduos sólidos podem ser armazenados de diferentes formas: tambores metálicos, caçambas, bombonas plásticas de diversos volumes, tanques e/ou a granel.

Resíduos a granel, ou que não estejam embalados de forma adequada, poderão ser destinados às baias de quarentena, que possuem piso impermeabilizado em concreto e sistema de drenagem para possíveis líquidos gerados e/ou vazamentos.

Os resíduos líquidos poderão ser estocados na unidade, caso seja necessário tratamento através de solidificação, para posterior disposição no aterro, devendo, portanto, estar acondicionados em embalagens apropriadas, como por exemplo, em tambores metálicos de 200 litros ou bombonas plásticas.

A Figura 6.3.3.1.1.2-1 apresenta o fluxograma esquemático da Unidade de Armazenamento Temporário.

O Desenho **VRD-DES-CTRТА-IN-INS-001** (Anexo Ib) apresenta planta e cortes da unidade.

Salienta-se que a implantação poderá ser realizada em duas fases, sendo que na primeira fase a unidade atenderia uma demanda de 11,5 t/dia, e necessitaria de uma área de 1.800m², na segunda a unidade seria ampliada para atender a demanda restante, totalizando 23 t/dia em uma área de 3.600m².

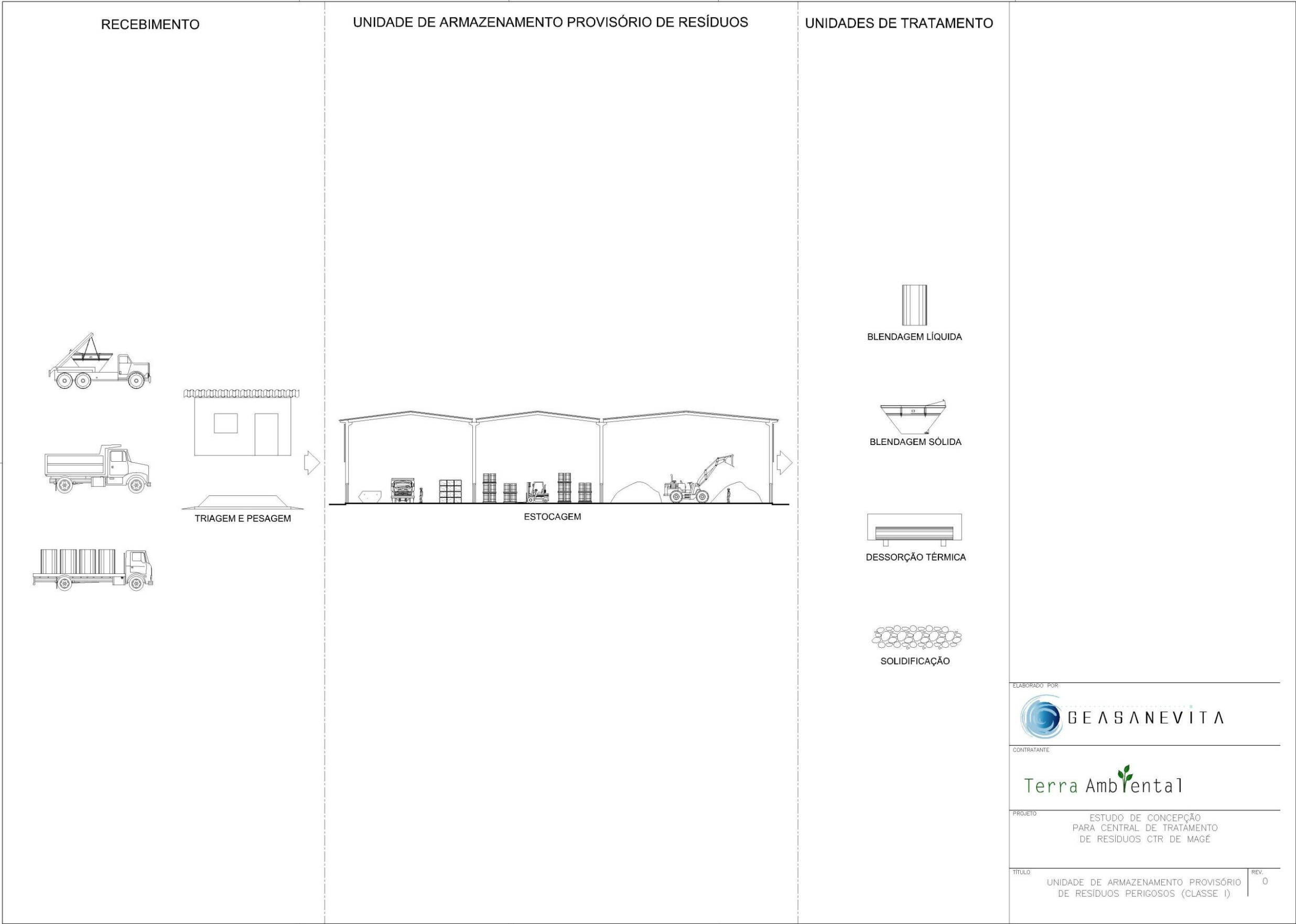


Figura 6.3.3.1.1.2-1: Fluxograma Esquemático da Unidade de Armazenamento Temporário.

6.3.3.1.2. UNIDADES DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A CTR Terra Ambiental deverá dispor de Unidades de Tratamento de Resíduos Sólidos Classe I, IIA e IIB que receberá resíduos e irá tratá-los de maneira a adequar sua disposição final, em conformidade com a legislação ambiental, conforme especificado a seguir.

6.3.3.1.2.1. UNIDADE DE TRIAGEM DE RESÍDUOS RECICLÁVEIS

A Unidade de Triagem corresponde ao conjunto de edificações e instalações destinadas ao manejo dos materiais recicláveis presentes nos resíduos sólidos urbanos provenientes da coleta seletiva, os mesmos são classificados como resíduos classe II, conforme Norma ABNT NBR 10.004 – Resíduos Sólidos - Classificação.

As Unidades de Triagem podem variar bastante seu layout em função do modelo de recebimento e separação dos recicláveis. Como não existe um padrão, as etapas clássicas, segundo *Reichert* (1999, citado por *JUNKES*, 2002, p.48), são: recebimento/estocagem, separação/triagem (em esteiras, silos ou mesas/bancadas), prensagem/enfardamento e armazenamento dos resíduos prontos para serem encaminhados ao beneficiamento externo.

Os materiais considerados sem potencial de reciclabilidade, como alguns inorgânicos que ainda não são vendidos para indústrias recicladoras por questões de viabilidade, ou mesmo materiais orgânicos que vêm misturados aos “recicláveis”, constituem os rejeitos que serão descartados nas células do aterro após a seleção.

Além do galpão como local de trabalho e uma área para acondicionamento dos resíduos, os equipamentos mínimos para a montagem de centro de triagem são esteiras de rolamento dos resíduos, bombonas específicas para cada tipo de material e prensas para enfardamento.

No que diz respeito à operação das instalações, devem ser considerados os aspectos relativos ao isolamento, sinalização, acesso à área, medidas de controle de poluição ambiental, treinamento de pessoal e segurança da instalação.

A Figura 6.3.3.1.2.1-1 mostra uma Usina de Triagem de Resíduos Recicláveis.



Figura 6.3.3.1.2.1-1: Usina de Triagem de Resíduos Recicláveis. Fonte: Central de Triagem de São José dos Campos – acesso ao site da Prefeitura Municipal de São José dos Campos no dia 25/05/2012.

Concepção e Dimensionamento

O estudo de concepção da Unidade de Triagem baseou-se nas seguintes premissas:

- a) Quantidade de resíduos recebidos na Unidade de Triagem: 40 t/dia;
- b) Que os resíduos a serem encaminhados a esta unidade sejam provenientes de coleta seletiva (resíduos secos segregados dos úmidos).

Para a quantidade de resíduo recebida (40 t/dia) é necessário: galpão com área útil total de 2.730m² para comportar as estruturas da Unidade de Triagem, espaço adequado à sua operação e área para o armazenamento provisório dos fardos de resíduos recicláveis.

A movimentação de material dentro do galpão será realizada por empilhadeiras móveis.

Os fardos de papel/papelão e plásticos serão empilhados dentro do galpão coberto, em até duas camadas, (considerando a altura média do galpão de 5,0 metros de altura, dimensões do fardo de 650mm x 1.100mm x 1.400mm e altura máxima de elevação da empilhadeira de 4,5 metros), com piso cimentado e sistema de drenagem para escoamento de água de lavagem.

Os fardos de latas metálicas e alumínio serão empilhados dentro do galpão coberto, em até duas camadas, (considerando a altura média do galpão de 5,0 metros de altura, dimensões do fardo de 500mm x 500mm x 1.300mm e altura máxima de

elevação da empilhadeira de 4,5 metros), com piso cimentado e sistema de drenagem para escoamento de água de lavagem.

Os resíduos enfardados serão armazenados em baias separadas e específicas para cada tipo de material. Foi prevista a implantação de um galpão para armazenamento provisório dos recicláveis acondicionados em fardos, sendo a área total para estocagem de 905m², o que corresponde a um período médio de armazenamento de três dias para os resíduos recicláveis.

No que diz respeito à operação das instalações, devem ser considerados os aspectos relativos ao isolamento, sinalização, acesso à área, medidas de controle de poluição ambiental, treinamento de pessoal e segurança da instalação.

A unidade proposta conta com as seguintes características estruturais e operacionais, composto por um fosso de concreto com capacidade de 90m³, para descarga de até 3 (três) caminhões coletores simultaneamente e dos seguintes equipamentos:

- 01 (uma) peça - carregador hidráulico tipo pólipó modelo MEC-4000, confeccionado em chapas de aço carbono, acionamento direto por motor e bomba hidráulica de engrenagens, cinco cilindros hidráulicos com alcance 7,0m e giro 270°, capacidade de carga 0,7m³, comando hidráulico de cinco estágios duplo efeito, com plataforma de operação individual;
- 01 (uma) peça - moega metálica para recepção de lixo, capacidade 2,0m³, construída em chapas de aço carbono ASTM A-36 e estrutura em perfis laminadas.
- 01 (uma) peça - transportador mecânico contínuo de correia (seleção manual), construído em chapas de aço carbono ASTM A-36, dimensões comprimento 20,0m, largura 1,30m, acionamento indireto por motor e redutor, correia de transporte 48" x 2 lonas, OAN (óleo ácido nitrílico), altura acima do solo 0,95m, com roletes galvanizados Ø 4", parapeito de apoio e bica de descarga;
- 20 (vinte) peças - carrinho metálico manual, capacidade total 250 litros, construído em chapas de aço carbono, com duas rodas maciças de borracha sintética Ø 12";
- 01 (um) conjunto - estrutura metálica de cobertura da unidade de processamento (recepção e triagem), confeccionada em chapas de aço carbono, com pés tipo caixão e tesouras treliçadas, cobertura em telhas galvanizadas espessura 0,5mm, fechamento nas cabeceiras,

contraventamentos horizontais e longitudinais. Área coberta aproximada: 360m². Fornecimento com chumbadores e gabaritos;

- 01 (uma) peça - quadro elétrico de comando e proteção dos motores da unidade de processamento, carcaça em chapas de aço carbono, componentes dimensionados conforme norma ABNT;
- 01 (um) conjunto - fiação, tubulação, botoeiras, cabos e demais acessórios necessários para acionamento dos motores e iluminação da unidade de processamento, composta de refletores tipo BEDD Ø 14", com lâmpadas de luz mista 250W, 220V;
- 04 (quatro) peças - prensa hidráulica vertical para enfardamento de papel, papelão, plástico fino e PET, para fardos até 150kg, confeccionada em chapas de aço carbono, acionamento indireto por motor elétrico 10cv, bomba hidráulica tipo engrenagens, cilindro hidráulico Ø 5.1/2", com chave elétrica de partida direta e cabo elétrico 5,0m;
- 02 (duas) peças - prensa hidráulica horizontal para enfardamento de latas e alumínio, confeccionada em chapas de aço carbono, para fardos de até 50kg, acionamento indireto por motor elétrico 10cv, bomba hidráulica tipo engrenagens, cilindro hidráulico Ø 6.1/2", chave elétrica de partida direta e cabo elétrico 5,0m;
- 02 (duas) peças - moinho triturador para vidros, capacidade 500kg/h, confeccionado em chapas de aço carbono, acionamento por motor elétrico monofásico 3/4cv, com bica de alimentação e tambor de estocagem.

A Figura 6.3.3.1.2.1-2 apresenta o fluxograma esquemático da Usina de Triagem de Resíduos Recicláveis.

O Desenho **VRD-DES-CTRТА-TRI-001**(Anexo Ib) apresenta planta e cortes da unidade

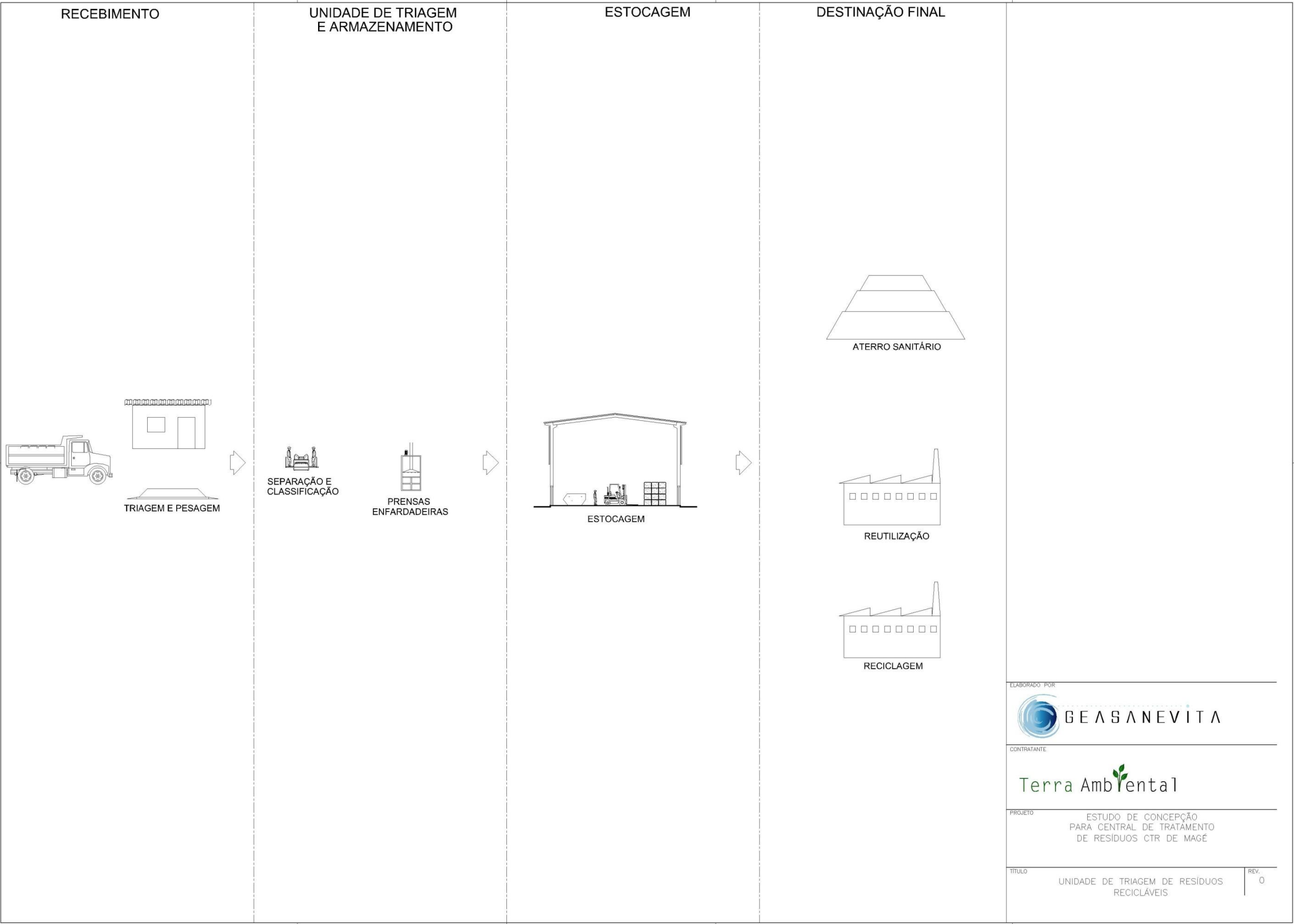


Figura 6.3.3.1.2.1-2: Fluxograma esquemático da Usina de Triagem de Resíduos Recicláveis.

6.3.3.1.2.2. UNIDADE DE BENEFICIAMENTO DE RESÍDUOS DE PODA E GALHADA

Os resíduos resultantes da atividade de poda de árvores, realizada no município de Magé e, posteriormente, outros municípios da região metropolitana do Rio de Janeiro, serão encaminhadas para a unidade específica na Central de Tratamento de Resíduos - CTR Terra Ambiental.

As podas de árvores e jardins públicos e privados geram uma grande quantidade de resíduos diariamente. Dentre as dificuldades na etapa de coleta e destinação final, pode-se destacar: o difícil manejo, em função de grandes volumes; difícil tratamento em sistemas convencionais, pois ocupam muito espaço, sendo de difícil biodegradabilidade. Assim, em virtude de sua especificidade, os resíduos de podas devem ser coletados de forma diferenciada e reaproveitados, após sofrerem beneficiamento.

Há várias opções de aproveitamento de resíduos proveniente de poda de árvores, como a reintegração destes resíduos aos respectivos ciclos biogeoquímicos (pela obtenção de composto orgânico por processo de compostagem), sua reutilização (artesanato ou obras de arte, bancos de jardins, etc.) ou seu aproveitamento energético, quer como lenha, carvão vegetal, briquete, ou *in natura* como combustível de usina termoeletrica, se comprovada a não contaminação.

Em contrapartida deverá ser analisada a possibilidade de aproveitamento do resíduo no âmbito técnico, econômico e ambiental, para a escolha da destinação final mais apropriada.

Concepção e Dimensionamento

O beneficiamento deste tipo de resíduo resume-se ao armazenamento temporário do material que chegam em caminhões, alimentação do triturador mecânico para redução do volume, armazenamento final do resíduo processado e disposição final em Aterro para resíduos Classe II ou o seu aproveitamento através das alternativas supracitadas.

Para a quantidade de resíduo recebida (321t/dia), as instalações necessárias são: galpão com área útil de 7.245m², incluindo plataforma de descarga, área para armazenamento do resíduo, um triturador e área para armazenamento do resíduo já triturado.

A unidade proposta, conta com as seguintes características estruturais e operacionais:

- Capacidade de trituração de galhos e troncos: diâmetro de 0,60m;
- Produtividade: torno de 25 a 30 t/h, conforme material e alimentação;
- Sistema de alimentação: através de guias ou pá carregadeiras;
- Conjunto de mesa de corte/alimentação: calha com esteira de metal com 1,27m de largura por 4,30m de comprimento;
- Calha de alimentação: rotor de alimentação com 0,71m de diâmetro, altura da boca de alimentação com 0,61m;
- Sistema de alimentação com *auto feed*: monitora automaticamente a rotação do motor e controla o rotor de alimentação conforme a rotação, maximizando a eficiência enquanto reduz o desgaste do motor, aumentando a facilidade de operação e reduzindo a obstrução de materiais;
- Bica de descarga: esteira de transportadora inferior de 1,22m de largura e 3,00m de altura final;
- Detector de metal na extremidade da esteira de descarga;
- Dimensões do equipamento: aproximadamente 7,80m x 3,02m x 2,13m;
- Peso do equipamento completo: aproximadamente 14.533kg.

A Figura 6.3.3.1.2.2-1 mostra o triturador utilizado para beneficiamento dos resíduos de poda e galhada.



Figura 6.3.3.1.2.2-1: Triturador de resíduos de poda. Fonte: Vermeer.

Salienta-se que, devido alta quantidade estimada de recebimento dos resíduos de poda e galhada, é necessário um equipamento mecanizado para o abastecimento do triturador.

Na Figura 6.3.3.1.2.2-2 é apresentado o fluxograma esquemático da Unidade de Beneficiamento de Resíduos de Poda e Galhada.

No Desenho **VRD-DES-CTRТА-IN-POD-001** (Anexo Ib) é apresentado planta e cortes da unidade.

Ressalta-se que a implantação poderá ser realizada em duas fases, sendo que na primeira fase a unidade atenderia uma demanda de 184 t/dia, e necessitaria de uma área de 3.927m², na segunda a unidade seria ampliada para atender a demanda restante, totalizando 321 t/dia em uma área de 7.245m².

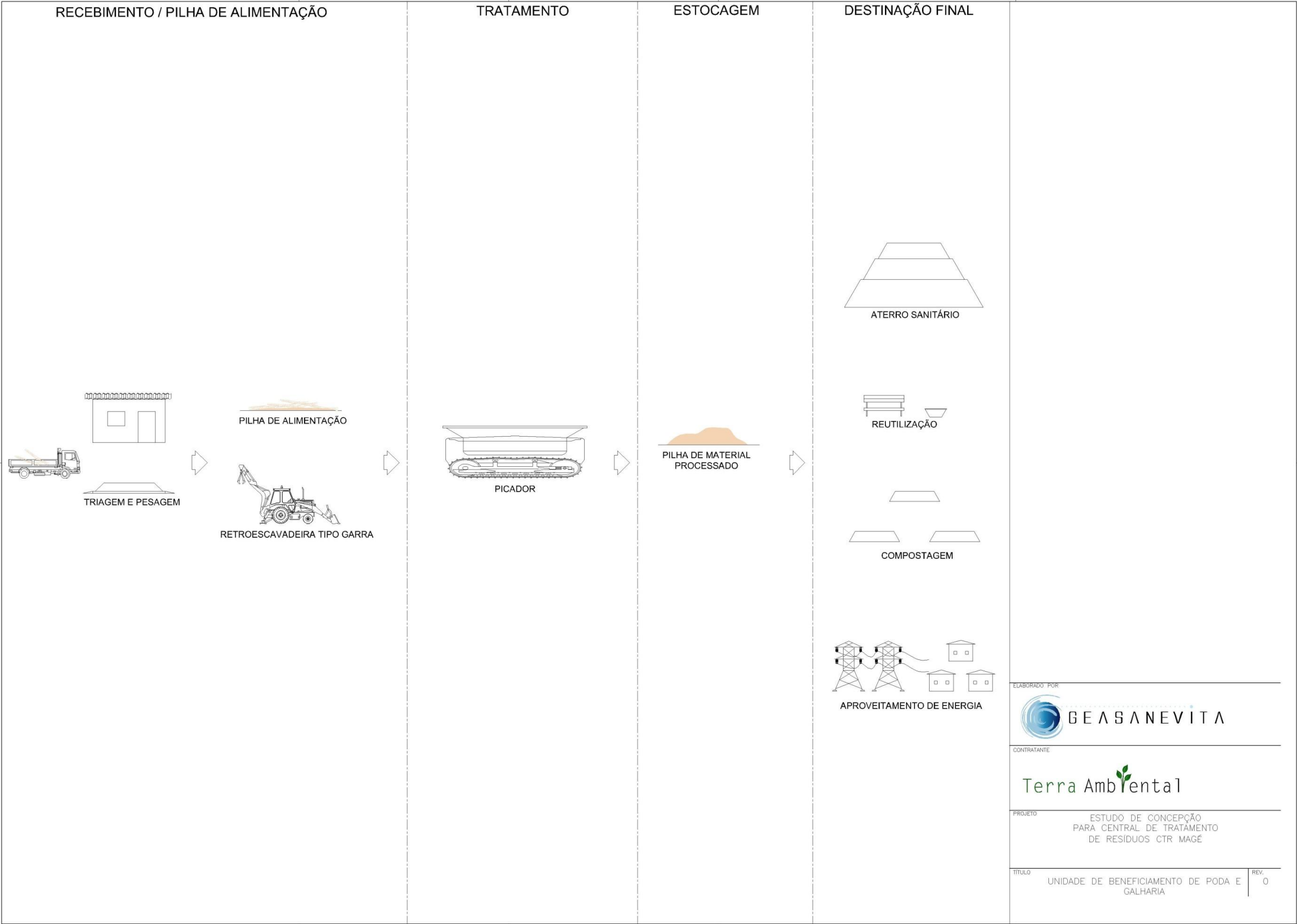


Figura 6.3.3.1.2.2-2: Fluxograma esquemático da Unidade de Beneficiamento de Resíduos de Poda e Galhada.

6.3.3.1.2.3. UNIDADE DE TRATAMENTO TÉRMICO (RESÍDUO DE SERVIÇO DE SAÚDE)

A definição de “Sistema de Tratamento de Resíduos de Serviços de Saúde”, segundo a Resolução CONAMA nº358/2005, é: “conjunto de unidades, processos e procedimentos que alteram as características físicas, físico-químicas, químicas ou biológicas dos resíduos, podendo promover a sua descaracterização, visando à minimização do risco à saúde pública, a preservação da qualidade do meio ambiente, a segurança e a saúde do trabalhador”.

A segregação e o acondicionamento adequados dos resíduos na unidade geradora são de fundamental importância para definição do tratamento e/ou disposição adequada para os grupos descritos acima.

Por suas características comuns, cada grupo de resíduo requer tratamento e disposição específicos. Desta forma, estão descritos na sequência os tipos de tratamentos recomendados pela Resolução Conama nº 358.

Grupo A1: tratamento em equipamento que promova redução de carga microbiana compatível com nível III de inativação microbiana e disposição em aterro Classe II licenciado.

Grupo A2: processo de tratamento com redução de carga microbiana compatível com nível III de inativação microbiana e disposição em aterro Classe II licenciado ou cemitério de animais.

Grupo A3: tratamento térmico por incineração ou cremação.

Grupo A4: não requer tratamento prévio, (podendo ser exigido pelos órgãos ambientais estaduais e municipais). A disposição deve ser realizada em local devidamente licenciado.

Grupo A5: tratamento específico orientado pela Agência Nacional da Vigilância Sanitária – ANVISA.

Grupo B: resíduos com características de periculosidade devem ser submetidos a tratamento e disposição final específicos. No estado sólido devem ser dispostos em aterro Classe I. No estado líquido, não devem ser encaminhados para aterro.

Os resíduos sem características de periculosidade, não necessitam de tratamento prévio. Quando no estado sólido, podem ter disposição final em aterro licenciado.

Quando no estado líquido, podem ser lançados em corpo receptor ou na rede pública de esgoto, desde que atendam as diretrizes estabelecidas pelos órgãos ambientais.

Grupo C: quando atingido o limite de eliminação de radiação, passam a ser considerados resíduos de categorias biológicas, químicas ou resíduos comuns, devendo seguir as determinações do grupo ao qual pertencem.

Grupo D: quando não forem passíveis de processo de reutilização, recuperação ou reciclagem devem ser encaminhados para aterro de resíduos sólidos urbanos.

Grupo E: tratamento específico de acordo com a contaminação química, biológica ou radiológica.

Os principais processos térmicos para o tratamento de resíduos infecciosos encontram-se descritos no Capítulo 5.

Concepção e Dimensionamento

Na CTR Terra Ambiental, está previsto o sistema de tratamento térmico pelo processo de Autoclavagem, para o tratamento de resíduos de serviços de saúde, cujos detalhes encontram-se descritos a seguir.

Embora um dos processos de grande eficiência para a inertização de resíduos contaminantes (p.ex. RSSS), ou ainda infecciosos, seja a incineração, pelo fato de que a conversão térmica dos resíduos reduz substancialmente os volumes de resíduos a serem dispostos em aterros, a incineração requer um rigoroso controle operacional e um sistema eficiente de descontaminação dos gases efluentes, o que torna o processo caro e visto como de grande potencial de impacto ambiental.

Neste cenário surgem alternativas de tratamento térmico, todas elas apresentando vantagens e desvantagens, como por exemplo, os sistemas de autoclavagem. Estes sistemas, bastante simplificados, consistem no tratamento dos resíduos usando como agente esterilizante o vapor úmido obtido através de uma determinada temperatura e pressão, o que provoca a eliminação total de organismos patogênicos potencialmente infecciosos, não promovendo, porém, a redução de volume (nem a destruição de matéria orgânica), uma vez que não utiliza a conversão térmica como via de desinfecção.

A Figura 6.3.3.1.2.3-1 mostra uma Unidade de Autoclavagem tipicamente utilizada para o tratamento de resíduos de serviços de saúde.



Figura 6.3.3.1.2.3-1: Equipamentos de Autoclave. Fonte: Baumer.

A autoclavagem vem sendo, portanto, largamente difundida para o tratamento de resíduos infecciosos, pelo fato de não oferecer riscos ambientais potenciais.

Os equipamentos previstos deverão ser instalados em módulos conforme a evolução da geração de resíduos infecciosos.

O objetivo da instalação da Unidade de Autoclavagem será o tratamento **prévio** para posterior disposição dos resíduos de serviços de saúde no aterro da CTR Terra Ambiental.

Estão previstos para esta área: instrumentos de controle de processo, uma caldeira para alimentação do sistema, um triturador de resíduos, carrinhos para transporte de resíduos, caçambas para armazenamento dos mesmos, dentre outros. Este sistema garantirá as condições adequadas ao destino final do resíduo.

O sistema será implantado numa área de 871m². Este total já contabiliza as áreas necessárias para as caldeiras e cilindros de GLP.

Como medidas de proteção ambiental, serão adotados sistemas de impermeabilização do solo com uma camada de argila e drenagem de eventuais líquidos percolados, que serão captados e enviados a caixas também impermeabilizadas, localizadas na extremidade do galpão.

O recebimento dos resíduos na CTR Terra Ambiental será através de tambores ou a granel, eventualmente em outra forma de acondicionamento.

A previsão de recebimento de resíduos é de 20 t/dia.

O conjunto de esterilização de resíduos pelo processo de autoclavagem previsto será composto de:

- Duas autoclaves para tratamento de resíduos infecciosos dotada de câmara construída em aço inoxidável com capacidade de 660kg/ciclo;
- Uma caldeira a gás para alimentação das duas autoclaves, com capacidade de geração de 1.500 kg vapor/h;
- Nove contêineres, construídos em estrutura metálica de aço (ABNT 1020), espessura de 1/8 calandrado e soldado, com sistemas de dobradiças e apoios laterais, com 1,60m de comprimento;
- Nove carros com rodízios para a carga das autoclaves a serem fornecidos pelo fabricante do equipamento;
- Equipamentos acessórios (tubulações de vapor, etc.);
- Um sistema de trituração, composto de virador de contêineres, construído em estrutura metálica (aço) contendo sistema de elevação e giro hidráulicos comandados por painel, que despeja resíduo diretamente dos contêineres para o triturador; e triturados com dois eixos, constituído de facas, motor e transmissão amplamente dimensionada, permite a descaracterização de resíduos plástico, papel, vidro, instrumentos em inox, agulhas etc., possibilitando a redução em até 80% do volume original do resíduo esterilizado.

Durante a operação do sistema serão adotados controles que garantam a segurança da operação de forma a não comprometer a qualidade da operação e não vir a representar riscos ao meio ambiente e operadores.

A área de preparo dos resíduos deverá ser monitorada periodicamente para verificação de contaminações acidentais decorrentes de vazamentos ou derramamentos eventuais que podem vir a representar algum tipo de risco ou poluição ambiental. Sendo assim, deverá ainda ser monitorada a qualidade dos aquíferos subterrâneos através de amostragens de toda a área da Unidade de Autoclavagem.

A unidade foi prevista para ser instalada em 01 (um) galpão e disporá de dois módulos de Autoclavagem. Ressalta-se que não foram incorporadas as definições

arquitetônicas, tratando-se apenas da definição de volumes e áreas necessárias para manejo dos resíduos e contêineres.

Foram ainda previstas em arranjo modular similar às baias, dependências para sanitários (masculino e feminino), sala com bancada e pia para manipulação de amostras de resíduos e demais equipamentos de proteção industrial necessários (chuveiros de emergência, extintores de incêndio sobressalentes, estoque de luvas, botas, capas etc.).

Na Figura 6.3.3.1.2.3-2 é apresentado o fluxograma esquemático da Unidade de Tratamento Térmico de Resíduos de Serviço de Saúde.

O Desenho **VRD-DES-CTRТА-IN-RSS-001**(Anexo Ib) apresenta planta e cortes da unidade.

Salienta-se que a implantação poderá ser realizada em duas fases, sendo que na primeira fase a unidade atenderia uma demanda de 10 t/dia, e necessitaria de uma área de 435m², na segunda a unidade seria ampliada para atender a demanda restante, totalizando 20 t/dia em uma área de 871m².

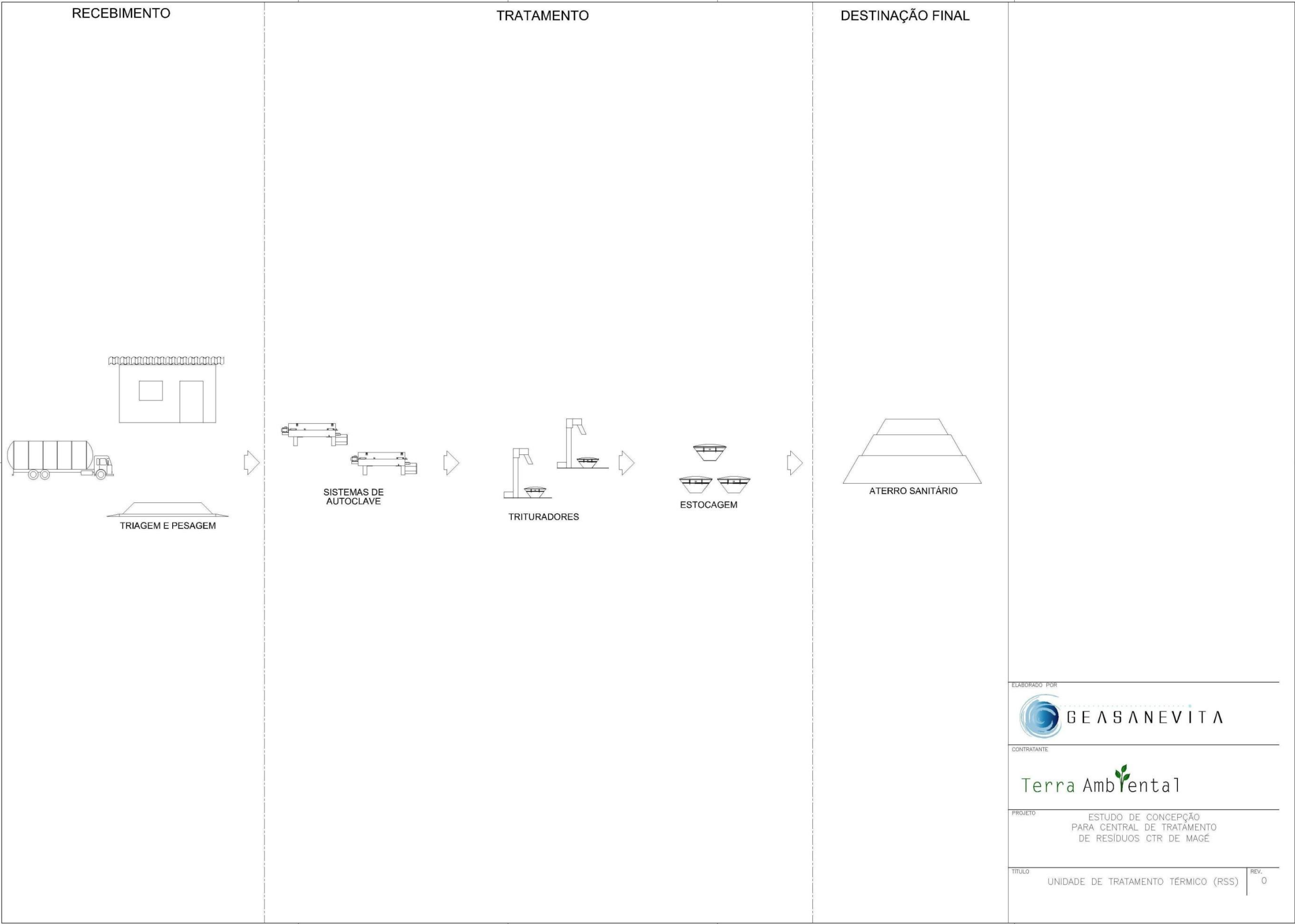


Figura 6.3.3.1.2.3-2: Fluxograma Esquemático da Unidade de Tratamento Térmico de Resíduos de Serviço de Saúde.

6.3.3.1.2.4. UNIDADE DE SISTEMA DE BLENDAGEM LÍQUIDA E SÓLIDA

A blendagem é um processo de mistura e homogeneização de resíduos gerados em diferentes processos industriais, incluindo resíduos derivados de desengraxantes, tintas, resíduos de indústrias petroquímicas, química, borras de óleo, entre outros, para posterior queima em fornos de cimento. O ponto principal do processo será a manutenção da estabilidade da composição química e das propriedades físicas do produto final, visando garantir tanto o poder calorífico quanto a forma física constante do resíduo, o qual funcionará como combustível para o processo de fabricação de cimento (coprocessamento) permitindo economia de recursos naturais usados normalmente como fonte de energia.

O coprocessamento assegura a total destruição de resíduos líquidos, sólidos e pastosos.

A tecnologia de utilização de fornos de cimento para destruição térmica de resíduos industriais vem sendo utilizada nos Estados Unidos e na Europa desde a década de 70. No Brasil, a experiência é mais recente, sendo sua primeira ocorrência verificada no final dos anos 80.

A Resolução Conama nº 264 de 1999, dispõe sobre o "Licenciamento de fornos rotativos de produção de clínquer para atividade de coprocessamento de resíduos". A resolução define os procedimentos, critérios e aspectos técnicos para utilização dos resíduos, assim como as substâncias que não podem ser tratadas em fornos de cimento (resíduos domiciliares brutos, resíduos de serviços de saúde, radioativos, explosivos, organoclorados, agrotóxicos e afins).

Embora os fornos de cimento tenham potencial para incinerar todo tipo de resíduo, deve-se proceder à mistura de resíduos de tal forma a se obter poder calorífico semelhante ao do combustível utilizado.

Para controlar a qualidade dos resíduos recebidos tanto daqueles que receberam o preparo, quanto das emissões decorrente do processo de queima é necessário um laboratório adequado que utilize métodos analíticos desenvolvidos com a utilização de equipamentos como absorção atômica, bomba calorimétrica, viscosímetro, Karl Fisher, cromatógrafo a gás, espectrômetro de massa com ionização de chama e captura de elétrons.

Também devem existir equipamentos para amostragem das emissões da chaminé, em especial do material particulado, orgânicos voláteis e semivoláteis, ácido clorídrico, cloro, nitratos, sulfatos e metais.

Um grande número de testes de queima e brancos já foi efetuado em fábricas de cimento para determinar o impacto da queima de resíduos industriais nas emissões destas fábricas. Nos Estados Unidos, Europa e Canadá foram conduzidos testes de queima com e sem resíduos, ficando demonstrado que as unidades de cimento podem destruir mais de 99,99% de substâncias orgânicas.

No Brasil são conduzidos testes em branco de queima acompanhando os metais, ácido clorídrico, cloro, nitratos e sulfatos.

Tendo em vista a necessidade de queima completa, os resíduos orgânicos são alimentados diretamente na zona de alta temperatura do forno, acima de 800°C.

Concepção e Dimensionamento

O recebimento dos resíduos na CTR Terra Ambiental será através de "big-bags", caçambas, tambores ou a granel, eventualmente em outra forma de acondicionamento.

A homogeneização dos resíduos será efetuada em duas operações: mistura e peneiramento. Os resíduos serão transportados para a área de manuseio e retirados da embalagem. Dependendo do estado físico, serão encaminhados à área de mistura. Na sequência, poderão ser peneirados e acondicionados em "big-bags" ou a granel e estocados em área apropriada.

Para tanto, o projeto do galpão foi desenvolvido para receber, armazenar, manipular e tratar os resíduos. A construção será executada de forma a evitar a entrada de chuva em sua área interna. Estão previstos também sistema de impermeabilização do solo, com uma camada de argila e sistema de drenagem de eventuais líquidos percolados, que serão captados e enviados a caixas localizadas nas extremidades do galpão e daí para a Estação de Tratamento de Efluentes Industriais.

A área de preparo de resíduos deverá ser monitorada periodicamente para verificação de eventuais contaminações decorrente de vazamentos e derramamentos acidentais que possam causar poluição ambiental. Este monitoramento deve fazer parte de um

programa de monitoramento da qualidade das águas dos aquíferos subterrâneos. Deverão ser feitas, portanto, amostragens de toda a área de recebimento, preparo e armazenamento temporário de resíduos que serão encaminhados para o coprocessamento.

Os seguintes resíduos não serão aceitos para o preparo do resíduo para o coprocessamento:

- Resíduos radioativos;
- Resíduos explosivos e aqueles que por súbitas reações podem causar danos ao pessoal operacional;
- Resíduos patogênicos;
- Resíduos com componentes acima de 5,0cm de diâmetro;
- Resíduos com pedaços de ferro, alumínio ou metal de liga acima de 1,0cm de diâmetro;
- Resíduos com metais alcalinos terrosos elementares;
- Resíduos fortemente ácidos ou básicos;
- Resíduos sem poder calorífico considerável ou sem contaminação orgânica;
- Resíduos nos quais o teor específico das seguintes substâncias ultrapasse a:
 - Cloro: 20.000 mg/kg de resíduos;
 - Mercúrio: 50 mg/kg de resíduos;
 - Chumbo: 3.000 mg/kg de resíduos;
 - Tálho: 200 mg/kg de resíduos;
 - Cádmio: 200 mg/kg de resíduos.

Para a implantação do projeto as seguintes hipóteses são adotadas:

- A previsão de recebimento de resíduos é de aproximadamente 75 t/dia, sendo que metade será encaminhada ao processo de blendagem líquida e a outra metade para a blendagem sólida.
- A composição físico-química do resíduo será definida entre a cimenteira e o CTR, cabendo ao laboratório definir qual a melhor formulação a ser adotada para atingir os parâmetros ora estabelecidos.

Abaixo, encontram-se relacionados alguns detalhes da Unidade de Blendagem Líquida e Sólida.

Blend Líquido:

A implantação das instalações se dará no galpão da estocagem e manipulação de resíduos de 1.407 m² de área.

- Resíduo líquido: tambor de 200 litros;
- Bomba para blendagem: 04 bombas em paralelo para alimentar o sistema;
- Tanque de blendagem (nove tanques): 1,20m de raio x 2,0m de altura;
- Bomba Dosadora para aditivos: nove conjuntos de bombas para dosagem dos aditivos no sistema;
- Tanque de aditivo (nove tanques): 0,50m de raio x 1,0m de altura;
- Bomba de transferência para reservatórios de Blend Líquido: duas bombas em paralelo para alimentar os reservatórios;
- Tanque de Blend Líquido (17 tanques): 1,20m de raio x 2,0m de altura.

A Figura 6.3.3.1.2.4-1 apresenta o fluxograma esquemático da Unidade de Blendagem Líquida.

O Desenho **VRD-DES-CTRТА-IN-BLL-001**(Anexo Ib) apresenta planta e cortes da unidade.

Salienta-se que a implantação poderá ser realizada em duas fases, sendo que na primeira fase a unidade atenderia uma demanda de 21 t/dia, e necessitaria de uma área de 790m², na segunda a unidade seria ampliada para atender a demanda restante, totalizando 37,5 t/dia em uma área de 1.407m².

Blend Sólido:

A implantação do sistema se dará em um galpão de 360m².

Em virtude de potenciais contaminantes emitidos na unidade pode-se fazer necessária a instalação de um sistema de exaustão em todo seu interior, que conduz os possíveis gases e vapores a um sistema de controle de poluição do ar.

- Resíduo sólido: dez caçambas 5,0m³ (3,4m de comprimento, 1,26m de altura e 1,70m de largura), com tampa;

- Baía de blendagem (quatro unidades): 4,0m de largura x 2,50m de comprimento;
- Baía de aditivos (quatro unidades): 2,0m de largura x 2,50m de comprimento;
- Baía de Blend Sólido (quatro unidades): 4,0m de largura x 2,50m de comprimento.

A Figura 6.3.3.1.2.4-2 apresenta o fluxograma esquemático da Unidade de Blendagem Sólida.

O Desenho **VRD-DES-CTRТА-IN-BLS-001**(Anexo Ib) apresenta planta e cortes da unidade.

Salienta-se que a implantação poderá ser realizada em duas fases, sendo que na primeira fase a unidade atenderia uma demanda de 18,7 t/dia, e necessitaria de uma área de 180m², na segunda a unidade seria ampliada para atender a demanda restante, totalizando 37,5 t/dia em uma área de 360m².

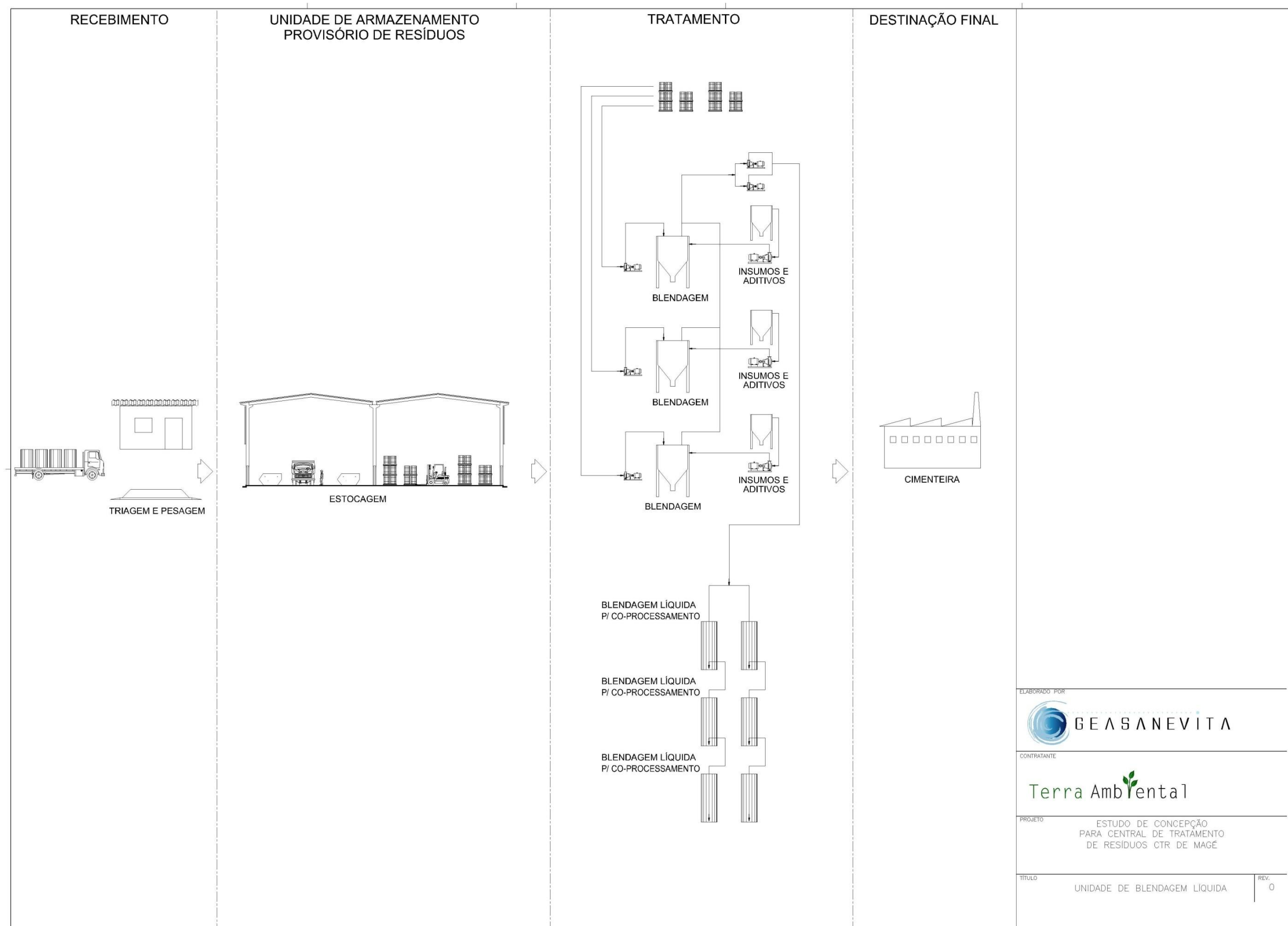


Figura 6.3.3.1.2.4-1: Fluxograma Esquemático da Unidade de Blendagem Líquida.

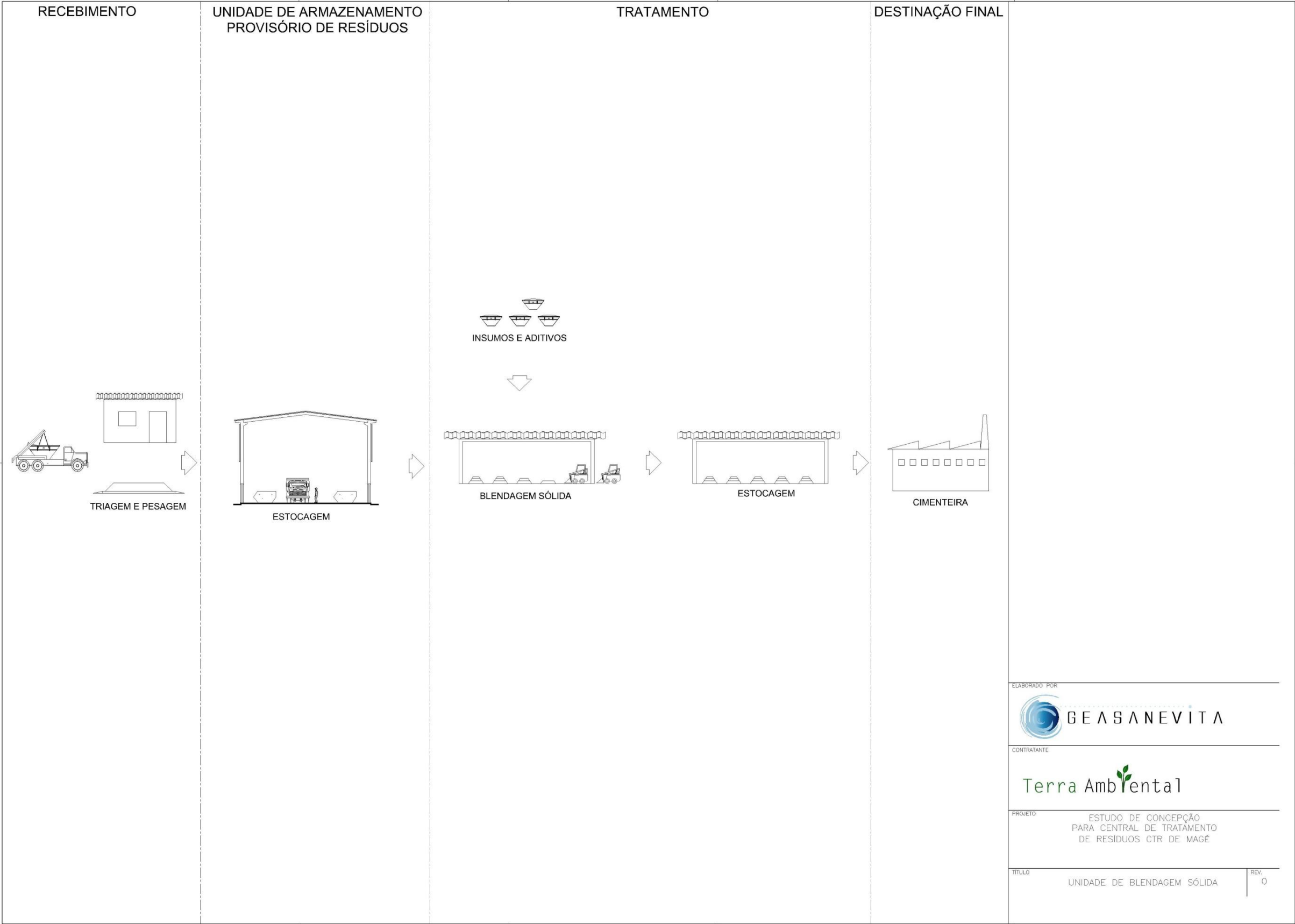


Figura 6.3.3.1.2.4-2: Fluxograma Esquemático da Unidade de Blendagem Sólida.

6.3.3.1.2.5. UNIDADE DE SOLIDIFICAÇÃO / ESTABILIZAÇÃO

A estabilização por solidificação é utilizada há mais de 50 anos para o tratamento de resíduos industriais. Seu início ocorreu na metade do século XX, principalmente para o tratamento de resíduos radioativos.

Esta técnica é empregada como uma opção de pré-tratamento ou tratamento propriamente dito de resíduos sólidos perigosos que não podem ser eliminados, reduzidos, reciclados ou utilizados no ambiente em que foram gerados.

Em termos gerais, estabilização é um processo no qual aditivos são misturados com resíduos para minimizar a taxa de migração de contaminantes oriundos do resíduo, por meio do qual os constituintes perigosos serão transformados e mantidos em suas formas menos solúveis ou tóxicas.

Portanto, a estabilização e a solidificação terão como objetivo melhorar as características físicas e de manuseio dos resíduos, diminuir a área superficial através da qual possa ocorrer a transferência ou perda de poluentes, limitar a solubilidade ou destoxificar quaisquer constituintes perigosos contidos no resíduo.

As tecnologias disponíveis para a estabilização e solidificação melhor se aplicam aos resíduos inorgânicos em solução ou suspensão aquosa, contendo consideráveis quantidades de metais pesados ou sais inorgânicos.

Para isso, deverá ser elaborado um inventário completo do resíduo, identificando o processo ou operação que o gerou, como foi acondicionado, transportado, estocado e tratado, qual a quantidade produzida e como se dá essa produção.

Além disso, uma série de ensaios físicos e químicos deverá ser realizada para avaliar se um particular processo servirá para o tratamento de determinados resíduos, perigosos ou não.

O processo de tratamento para ser completamente eficaz deve gerar um produto final com boa estabilidade dimensional, resistência às intempéries, ao ataque de agentes biológicos e elevada capacidade de suporte.

Os processos existentes são classificados como fixação inorgânica e técnica de encapsulamento. No primeiro caso, os processos baseiam-se na utilização de materiais como cimento, cal, silicatos e argilas, enquanto que no segundo caso são empregados polímeros orgânicos específicos.

Encontram-se disponíveis os processos e as técnicas apresentadas a seguir:

Processos a Base de Cimento

O cimento (Portland) é um clínquer anidro, que contém aluminato tricálcico, silicato de cálcio, silicato tricálcico e outros componentes, sendo obtido através da queima de uma mistura de cal, argila e outros silicatos, a altas temperaturas.

A maioria dos resíduos na forma de lama pode ser misturada diretamente com o cimento e os sólidos suspensos serão incorporados na matriz rígida do concreto endurecido. Este processo é particularmente eficiente para resíduos com elevados teores de metais tóxicos, uma vez que na mistura diversos cátions de múltiplas valências são convertidos em hidróxidos e carbonatos insolúveis. Os íons metálicos também podem ser incorporados na estrutura cristalina que os minerais do cimento formam.

A presença de sulfetos, asbestos, látex e plásticos rígidos nos resíduos, a serem solidificados, podem aumentar a resistência e estabilidade do resíduo concretado. Os silicatos solúveis têm sido utilizados como aditivos nos processos à base de cimento para reter os contaminantes.

Como uma adaptação do processo à base de cimento, foi proposta uma técnica na qual são dissolvidos resíduos ricos em metais com sílica de granulação fina, em pH baixo, sendo a mistura posteriormente polimerizada através da elevação do pH até 7. O gel resultante é adicionado ao cimento que endurece em três dias.

De acordo com os testes efetuados pelo "Brookhaven National Laboratory", a mistura de silicato de sódio de cimento Portland endurece rapidamente, sem que os íons metálicos afetem esse processo. Aparentemente, o silicato de sódio precipita a maioria dos íons inibidores que estão presentes na massa gelatinosa, eliminando suas interferências e acelerando o endurecimento da mistura cimento-resíduo. Dos resíduos testados, somente aqueles contendo ácido bórico inibiram o endurecimento das misturas.

Portanto, a formação de um gel é um fato importante no desenvolvimento dessa técnica. Além disso, uma demora no endurecimento e uma diminuição da resistência final do produto podem ser causadas por excessiva agitação do gel depois de formado.

Outro trabalho executado pelo "Brookhaven National Laboratory" baseou-se no processo de impregnação com polímeros, que pode ser usado para diminuir a

permeabilidade das misturas de resíduos com cimento. Os poros do produto final são preenchidos com monômetros de estireno, por imersão. A seguir o material é aquecido para que ocorra a polimerização. Através desse processo tem-se um aumento significativo da resistência e da durabilidade do produto final.

Dentre as principais vantagens dos sistemas de tratamento à base de cimento, destacam-se:

- Matéria-prima é abundante e barata;
- Tecnologia e o controle das misturas e manuseio do cimento são bem conhecidos;
- Secagem e a desidratação do resíduo não são necessárias, visto que o cimento precisa de água para sua hidratação e posterior endurecimento. Assim sendo, a quantidade de cimento a ser adicionada pode ser dosada em função do teor de água do resíduo;
- Sistema é tolerante à maioria das variações químicas. O cimento, dada a sua alcalinidade, pode neutralizar ácidos e não é afetado por oxidantes fortes, tais como nitratos ou cloretos;
- As características de lixiviação do produto final, se necessário, podem ser melhoradas através de revestimento selante; e
- A quantidade de cimento usada pode variar, permitindo assim que os produtos finais tenham uma alta capacidade de suporte e uma baixa permeabilidade.

Processos à base de cal e materiais pozzolânicos (não incluindo cimento)

Os materiais pozzolânicos (artificiais ou naturais) contêm, dentre outras, partículas silicosas que combinadas com cal e na presença de água, produzem um material com propriedades similares as do concreto.

Nos processos de fixação química, os materiais pozzolânicos comumente usados são as cinzas, poeiras de forno de cimento ou escória de alto-forno, que são produtos residuais com pequeno ou nenhum valor comercial. O uso desses materiais é particularmente vantajoso, pois permite que resíduos gerados em duas fontes distintas sejam tratados ao mesmo tempo.

Dentre as principais vantagens do processo à base de cal e materiais pozzolânicos, destacam-se:

- Produto obtido é geralmente um sólido, cujas características de manuseio e permeabilidade são melhores do que as do resíduo original;
- Sistema não requer equipamentos especiais para sua operação, podendo ser empregados aqueles normalmente utilizados em instalações de neutralização de resíduos com cal;
- As reações químicas que ocorrem entre a cal e os materiais pozolânicos são relativamente bem conhecidas. Além disso, o sulfato não causa fragmentação ou rachadura; e
- A secagem ou desidratação não são necessárias, visto que a presença de água é obrigatória no conjunto de reações do processo.

Processo à base de cimento e materiais pozolânicos

Certos sistemas de tratamento enquadram-se na categoria de processos à base de materiais pozolânicos e cimento, sendo a combinação desses materiais feita com o intuito de obter a melhor e mais econômica forma de contenção de um resíduo específico.

Os materiais pozolânicos são frequentemente adicionados ao cimento Portland para reagir com o hidróxido de cálcio livre e assim melhorar a resistência física e química do resíduo aglomerado. Na solidificação, os materiais pozolânicos são habitualmente usados como absorventes, podendo tornar-se inativos pelos resíduos. Qualquer reação que ocorra entre o cimento Portland e a sílica livre, presente nos materiais pozolânicos, resultará em um produto final de maior resistência e durabilidade.

As formulações utilizadas neste processo variam muito, assim como os materiais que podem ser adicionados para melhorar a qualidade. Dentre eles podem-se citar os silicatos solúveis, géis de sílica hidratada e argilas, tais como bentonita, illita e atapulgita.

Técnicas a Base de Polímeros

Os termoplásticos comumente empregados para solidificar resíduos são o betume, o asfalto e o polietileno. Estes são polímeros orgânicos que, quando submetidos respectivamente ao aquecimento e resfriamento, amolecem e endurecem.

Normalmente o resíduo é seco, aquecido e disperso no termoplástico também aquecido. A mistura é então resfriada e solidificada, o que normalmente ocorre dentro de um recipiente específico.

Nesse processo são necessários alguns equipamentos especiais para aquecer e misturar os resíduos e o termoplástico. Os equipamentos disponíveis no mercado tais como misturadores e extrusora, podem ser perfeitamente utilizados para esse fim. Dependendo das características do termoplástico e do tipo de equipamento usado, o plástico deve ser misturado no resíduo seco a temperaturas que variam de 1300 a 2300°C.

Como uma variação desse processo, tem-se a utilização de um produto betuminoso emulsificado, que é miscível com o lodo úmido e que é a esse misturado a uma temperatura abaixo do ponto de ebulição do betume. Posteriormente, toda a massa é aquecida e seca para poder estar em condições a ser disposta.

Os produtos químicos orgânicos que atuam como solventes não podem ser usados diretamente nesses sistemas, bem como os sais fortemente oxidantes, nitratos, cloretos e percloratos, que reagem com o polímero, causando sua lenta deterioração. Além disso, a mistura termoplástico-oxidante é extremamente inflamável nas elevadas temperaturas em que ocorre o processo.

Através de testes de lixiviação feitos com o produto obtido da impregnação de betume com sais anidros, observa-se que sua reidratação pode ocorrer quando o mesmo é embebido em água.

Tal fato pode causar a dilatação e o rompimento do asfalto ou betume, aumentando bastante a área superficial do material solidificado e sua taxa de perda de poluentes. Alguns sais, como sulfato de sódio, são naturalmente desidratados em determinadas temperaturas, tornando o betume plástico. Por isso, compostos facilmente desidratáveis devem ser evitados na estabilização termoplástica.

Quanto às principais vantagens dos sistemas, tem-se:

- As taxas de perda por lixiviação são significativamente menores que as observadas no sistema à base de cimento ou outros materiais pozolânicos;
- O volume do produto final é bastante reduzido, uma vez que os resíduos são adicionados a seco;

- A maioria dos materiais termoplásticos é resistente ao ataque de soluções aquosas e a degradação microbiana é mínima;
- Os materiais termoplásticos aderem bem aos materiais incorporados;
- Os Materiais adicionados aos termoplásticos podem ser recuperados, quando necessário.

Técnicas à Base de Polímeros Orgânicos

Os processos à base de ureia formaldeído, poliéster e butadieno são os mais usuais, notadamente o primeiro. Esses polímeros orgânicos termofixos são obtidos através da adição de um catalisador a um pré-polímero.

No sistema ureia-formaldeído (UF), a polimerização ocorre através de um processo em bateladas, onde os resíduos, secos ou úmidos, são misturados com um pré-polímero em um recipiente ou um misturador especialmente projetado para este fim. Na sequência adiciona-se um catalisador, continuando-se a misturar até que esteja totalmente disperso.

A mistura termina antes que o polímero se forme e, se necessário, é transferida para um contêiner. O material polimerizado não se combina com o resíduo e sim forma uma massa esponjosa que captura as partículas sólidas. Qualquer líquido associado ao resíduo permanecerá após a polimerização e, portanto, a massa polimerizada deve ser seca antes da disposição final.

As principais vantagens apresentadas por esses processos, especialmente o sistema UF, são:

- A necessidade de menores quantidades de reagentes para solidificar resíduos do que os requeridos em outros processos. A relação resíduo/reagente é, normalmente, cerca de 30% maior para o sistema UF do que para os sistemas à base de cimento;
- O resíduo tratado é geralmente desidratado, mas não necessariamente seco. Entretanto, o polímero solidificado deve estar seco antes da sua disposição final;
- A resina solidificada não é inflamável e para a sua formação não são necessárias altas temperaturas.

Técnicas de Encapsulamento Superficial

Quando se emprega esta técnica, os resíduos prensados, aglomerados ou tamborados são revestidos superficialmente, a pincel ou spray, com materiais tais como poliuretanos, resinas de fibra de vidro ou mistura destes. Tais materiais atuam como um selo entre o resíduo e o meio-ambiente.

Dentre as maiores vantagens do sistema de encapsulamento, tem-se:

- O resíduo nunca entra em contato com a água e, por esta razão, materiais muito solúveis, tais como cloreto de sódio, podem ser encapsulados através desta técnica com sucesso;
- A lixiviação de poluentes é eliminada enquanto o revestimento impermeável for mantido intacto.

Técnicas de Autossolidificação

Alguns resíduos industriais, tais como os lodos provenientes de limpeza de gases de exaustão ou dessulfurização, contêm grandes quantidades de sulfito ou sulfeto de cálcio. Assim sendo, essa tecnologia foi desenvolvida para tratar esses tipos de resíduos, a fim de torná-los autossolidificáveis.

As maiores vantagens desse sistema são:

- Os reagentes utilizados em maiores quantidades encontram-se disponíveis no local de tratamento;
- Os tempos de endurecimento e cura do material são inferiores aos dos sistemas à base de cal;
- O material produzido é estável, não inflamável e não biodegradável;
- A retenção efetiva de metais pesados devida, provavelmente, a ligação química dos poluentes potenciais com o material utilizado na solidificação;
- O sistema não requer que o resíduo esteja completamente seco, dadas às reações de hidratação que irão ocorrer.

O processo de estabilização modifica as propriedades físicas dos resíduos. Na maioria dos casos, o produto final é um bloco sólido semelhante ao concreto de baixa resistência.

A fim de que se possa prever a sua durabilidade sob as condições de campo, o bloco sólido deve ser submetido a ensaios padronizados de propriedades físicas.

Os testes físicos têm como objetivo determinar a distribuição granulométrica, porosidade, permeabilidade, densidade e peso específico em base seca; avaliar as propriedades gerais; prever a reação do material a tensões aplicadas em aterros e avaliar a durabilidade.

Os ensaios padronizados que devem ser utilizados para determinar as propriedades físicas dos resíduos estabilizados são: peso unitário aparente e em base seca; resistência à compressão não confinada; permeabilidade; resistência ao umedecimento e à secagem e resistência ao congelamento/descongelamento.

Os ensaios de solo e de concreto também são utilizados para determinar as propriedades físicas dos resíduos estabilizados. O ensaio de Lixiviação é um deles, que determina: a natureza da solução de lixiviação; a relação resíduo/solução; o número de diluições das soluções usadas; a área superficial do resíduo e a agitação.

A Figura 6.3.3.1.2.5-1 mostra uma Unidade de Solidificação.



Figura 6.3.3.1.2.5-1: Baías de solidificação. Fonte: Site da Cetric Chapecó/SC, acesso no dia 25/05/2012.

Propriedades dos resíduos estabilizados e solidificados

A seleção do mais adequado processo de tratamento requer um conhecimento detalhado dos constituintes e das características do resíduo a ser tratado, da quantidade a ser manuseada e da localização.

Características dos Resíduos a serem Tratados

O primeiro passo para a seleção do processo mais adequado de tratamento será conhecer profundamente os resíduos a serem processados. Deverá ser efetuado um inventário complexo de todos os seus constituintes em cada fonte de geração, isto é, para cada tipo de resíduo deverá ser identificado o processo ou operação que o gerou, como esse foi transportado, estocado e tratado, qual a quantidade produzida e como se dá essa produção. Tais dados serão também necessários para um plano de disposição final.

Essas informações detalhadas devem incluir os tipos de materiais e concentrações, constituintes orgânicos, solventes, etc. Onde se constatar a presença de materiais orgânicos é essencial se conhecer detalhes sobre sua estabilidade química, ponto de fulgor e poder calorífico.

Os componentes inorgânicos e suas concentrações relativas devem também ser determinado, bem como a porcentagem de metais pesados tóxicos que, mesmo em pequenas concentrações, são de grande interesse. Para muitos sistemas de tratamento é de fundamental importância o conhecimento do pH, efeito tampão e o teor de umidade do resíduo.

Exigências Para Uma Estabilização/Solidificação Ideal

Um processo de fixação ideal torna os constituintes perigosos quimicamente não reativos ou estáveis, de forma a se obter uma disposição final segura, sem qualquer contenção secundária. Para ser completamente eficaz, o processo de tratamento deve gerar um produto final com boa estabilidade dimensional, resistência às intempéries, ao ataque de agentes biológicos e elevada capacidade de suporte.

Ensaio para Verificação da Viabilidade da Utilização de Processos de Estabilização e Solidificação de Resíduos Perigosos

Os diversos processos de estabilização normalmente necessitam de adaptações para o tratamento de resíduos perigosos. Assim sendo, uma série de ensaios físicos e químicos deverão ser realizados para avaliar se um particular processo servirá para o tratamento de determinados resíduos perigosos.

Cabe ressaltar que avaliar as características dos constituintes químicos dos resíduos estabilizados a partir de propriedades físicas é muito mais difícil do que avaliar suas características físicas em longo prazo.

Ensaio de Propriedades Físicas dos Resíduos Estabilizados

As propriedades físicas dos resíduos são modificadas pelos processos de estabilização. Em muitos casos, o produto final é um bloco sólido semelhante a concreto de baixa resistência, podendo, portanto ser submetido a ensaios padronizados de propriedades físicas a fim de que se possa prever a sua durabilidade sob as condições de campo. Alguns dos processos produzem um produto friável ou semelhante a solo, que deve ser submetido a testes mais comumente usados para solo-cimento.

Os principais objetivos dos testes físicos para resíduos tratados e não tratados serão:

- Determinar a distribuição granulométrica, porosidade, permeabilidade, densidade e peso específico em base seca;
- Avaliar as propriedades gerais;
- Prever a reação do material a tensões aplicadas em aterros;
- Avaliar a durabilidade.

Cinco ensaios padronizados devem ser utilizados para determinar as propriedades físicas dos resíduos estabilizados, a saber:

- Peso unitário aparente e em base seca;
- Resistência à compressão não confinada;
- Permeabilidade;
- Resistência ao umedecimento e à secagem;
- Resistência ao congelamento/descongelamento.

Outros ensaios utilizados para determinação de propriedades físicas dos resíduos estabilizados serão aqueles que se relacionam a:

- Ensaios de solo;
- Ensaios de concreto.

Ensaios de Lixiviação dos Resíduos Estabilizados

Compreendem:

- A natureza da solução de lixiviação;
- A relação resíduo/solução de lixiviação;
- O número de eluições das soluções de lixiviações usadas;
- A área superficial do resíduo;
- A agitação.

Concepção e Dimensionamento

O objetivo da instalação do sistema de solidificação e estabilização de resíduos na CTR Terra Ambiental será a prestação de serviços de pré-tratamento que garantam que os constituintes perigosos de um resíduo sejam mantidos estáveis e em sua forma menos tóxica.

A implantação do sistema se dará em um galpão de 2.160m².

Em virtude de potenciais contaminantes emitidos na unidade, pode-se fazer necessária a instalação de um sistema de exaustão em todo seu interior, que conduz os possíveis gases e vapores a um sistema de controle de poluição do ar.

Foi prevista uma área de igual tamanho no caso de ampliação futura.

A previsão de recebimento de resíduos é de aproximadamente 25 t/dia.

A implantação da unidade será feita em dois módulos, cada um com as seguintes características:

- Fosso de recebimento: 2,0m de largura x 6,0m de comprimento x 1,50m de altura;
- Correia transportadora: 0,80m de largura;
- Secador: 10,0m de comprimento x 2,0m de diâmetro;

- Fosso de resíduo seco: 2,0m de largura x 4,0m de comprimento x 1,0m de altura;
- Elevador de sólidos: 6,0m de altura;
- Tanque de armazenamento de resíduos secos (dois tanques): 1,80m de diâmetro e 2,0m de altura;
- Correia transportadora: 0,8,0m de largura;
- Misturador: 2,50m de largura x 2,50m de comprimento x 1,50m de altura;
- Silo de cimento (um tanque): 1,80m de diâmetro e 2,0m de altura;
- Tanque de aditivo (3tanques): 0,90m de diâmetro e 1,50m de altura;
- Carrinho molde: 1,0m de largura x 1,0m de comprimento x 1,0m de altura;
- Área de moldagem: 5,0m de largura x 5,0m de comprimento;
- Área de cura: 5,0m de largura x 13,0m de comprimento.

Na unidade, serão instalados equipamentos para pesagem e mistura de resíduos, bem como moldadores para acondicionamento do material processado, garantindo assim condições adequadas ao destino final do material estabilizado e solidificado.

Como medidas de proteção ambiental, serão adotados sistemas de impermeabilização do solo com uma camada de argila e drenagem de eventuais líquidos percolados, que serão captados e enviados a caixas também impermeabilizadas, localizadas na extremidade do galpão.

O recebimento dos resíduos na CTR Terra Ambiental será através de "big-bags", caçambas, tambores ou a granel, eventualmente em outra forma de acondicionamento.

Durante a operação do sistema serão adotados controles que garantam a segurança da operação de forma a não comprometer a qualidade da operação e não vir a representar riscos ao meioambiente.

Portanto, o monitoramento do sistema de estabilização e solidificação de resíduos terá como objetivo principal a verificação da eficiência do sistema de pré-tratamento dos mesmos e detectar a eventual contaminação através dos constituintes dos materiais, possibilitando a adoção de medidas que venham a otimizar a operação do sistema e minimizar riscos de poluição ambiental.

Deverá ser, portanto, monitorado o recebimento dos resíduos na CTR Terra Ambiental através de amostragens de cada carga recebida seguida de análises laboratoriais para comprovação da compatibilidade dos resíduos com o estabelecido em projeto.

Outro item passível de monitoramento corresponde a toda operação de preparo dos resíduos que serão estabilizados e solidificados, bem como a estabilidade físico-química de sua composição final, de acordo com uma amostragem de cada carga preparada para disposição final.

A área de preparo dos resíduos deverá ser monitorada periodicamente para verificação de contaminações acidentais decorrentes de vazamentos ou derramamentos eventuais que possam vir a representar algum tipo de risco ou poluição ambiental. Sendo assim, deverá ainda ser monitorada a qualidade dos aquíferos subterrâneos através de amostragens de toda a área de recebimento, preparo e armazenamento temporário de resíduos estabilizados e solidificados para posterior destinação final.

Na Figura 6.3.3.1.2.5-2 é apresentado o fluxograma esquemático da Unidade de Solidificação e Estabilização.

O Desenho **VRD-DES-CTRТА-IN-SOL-001**(Anexo Ib) apresenta planta e cortes da unidade.

Salienta-se que a implantação poderá ser realizada em duas fases, sendo que na primeira fase a unidade atenderia uma demanda de 12,5 t/dia e necessitaria de uma área de 1.080m², na segunda fase a unidade seria ampliada para atender a demanda restante, totalizando 25 t/dia em uma área de 2.160m².

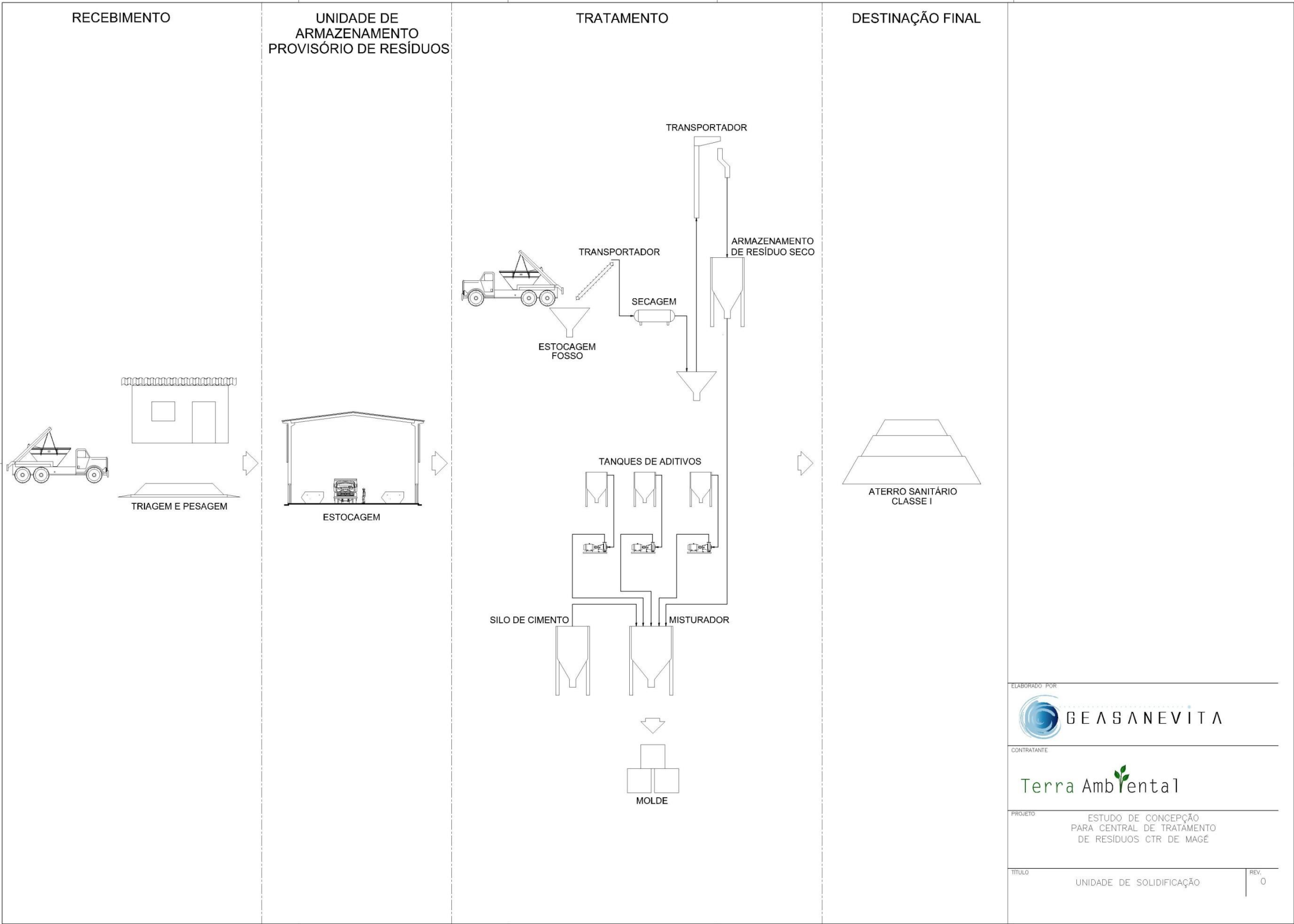


Figura 6.3.3.1.2.5-2: Fluxograma esquemático da Unidade de Solidificação e Estabilização.

6.3.3.1.2.6. UNIDADE DE DESSORÇÃO TÉRMICA

Dessorção é o nome dado ao fenômeno físico onde uma determinada substância química é liberada através de uma superfície. Dessorção, portanto é o processo inverso à adsorção ou absorção.

A dessorção térmica é um processo que se utiliza do fornecimento de calor e por consequência tem-se o aumento da temperatura de um substrato, provocando a evaporação de substâncias adsorvidas ou absorvidas por este substrato, transferindo-as para um veículo gasoso que sofrerá tratamento posterior.

Aplicação

A dessorção térmica típica é aplicável à separação de compostos orgânicos voláteis (VOC's) tipicamente originados pela contaminação por contato com hidrocarbonetos de petróleo. A dessorção térmica atua também na remediação de compostos orgânicos semi-voláteis (SVOC's), compostos organoclorados e/ou pesticidas ou mesmo metais voláteis, porém estas aplicações necessitam de construções especiais, tratamentos auxiliares para efluentes e não são comuns.

A concepção da Unidade de Dessorção Térmica "UDT" ou do inglês "TDU", considerou o tratamento de compostos orgânicos voláteis (VOC's") e que possa, com baixo investimento, atingir temperaturas suficientes para tratar compostos semi-voláteis (SVOC's).

Operação

A "TDU" é uma máquina térmica e, por este motivo, é desejável minimizar os ciclos de partida e parada de processo, mantendo o processo em andamento continuamente. Este cuidado propicia funcionamento econômico e maior duração dos componentes da máquina.

Esta condição torna-se possível prevendo a armazenagem de material para tratamento. Este material deve ser caracterizado quanto à natureza e teor da sua contaminação, umidade e granulometria média.

Sempre que armazenado material suficiente, dá-se início a um ciclo de operação da máquina.

Ciclos de Operação

Idealmente, uma máquina térmica deve rodar 24 horas por dia, 7 dias por semana. A princípio, o período entre manutenções previsto deve ser de aproximadamente de 500 horas, assim tem-se períodos de funcionamento ininterruptos de 20 dias, restando entre 8 e 11 dias para realização de manutenções preventivas e preditivas, além de manutenções corretivas menores que não impediriam o funcionamento durante o ciclo de trabalho.

Descrição dos Principais Tipos de Equipamento de Dessorção

A Unidade de Dessorção Térmica pode assumir diversas formas construtivas, visando produtividade e segurança.

Em geral, a TDU é composta por uma câmara de aquecimento, usualmente chamada de forno ou secador; uma ou mais unidades de filtragem ou separação de sólidos em suspensão, geralmente composto por filtros ou centrífugas tipo ciclone e uma unidade de tratamento de gases e vapores, denominada câmara(s) de pós-combustão, oxidação ou catálise, que basicamente tem por função destruir compostos perigosos e cadeias carbônicas que estejam contidas nos gases provenientes do forno ou secador.

O processo de dessorção térmica é dividido com base na temperatura do forno secador, sendo chamado de baixa temperatura ou "LTTD" quando trabalhar em uma faixa situada entre 90°C – 320°C e de alta temperatura ou "HTTD" se o secador atingir uma faixa entre 320°C – 560°C).

Dessorção térmica a baixa temperatura (90°C – 320°C)

É um processo de dessorção voltado para produção em tratamento das cadeias orgânicas mais voláteis, geralmente derivados de petróleo como: gasolina, querosene, querosene de aviação, óleos leves e voláteis. Pode ser aplicado, porém, com baixa eficiência a produtos derivados de petróleo pesados e semi-voláteis.

Este processo não destrói completamente a matéria orgânica contida no solo durante o processo de secagem, a não ser que seja observada a temperatura de saída do processo na metade inferior do range de temperatura.

O solo tratado por LTTD pode num futuro próximo, assim que recomposto, voltar a ter atividade biológica.

Dessorção térmica a alta temperatura (320°C – 560°C)

É um processo de dessorção voltado ao tratamento de compostos menos voláteis "SVOC's", PCB's e pesticidas, pode ser utilizado para tratar também "VOC's" com a implicação de um maior custo operacional.

Componentes do Sistema de Dessorção Térmica

Secador

O secador desempenha o papel principal dentro da unidade de tratamento por dessorção térmica, pelo fato de em seu interior o material ter sua temperatura elevada de modo a vaporizar o contaminante.

- Forno secador por contato direto:

O forno rotativo tem uma das extremidades diretamente acoplada a um queimador. O solo é colocado na extremidade oposta e tem contato direto com a chama, este percorre o interior do forno recebendo o fluxo de gases quentes, em contra corrente o aquecimento é gradual. Ao final do forno o solo é diretamente descartado, esta é a construção mais simples e econômica para um forno rotativo secador.

- Forno secador por contato indireto:

O gás quente proveniente de um queimador, ou do queimador da própria câmara de pós-combustão, circula por um trocador de calor aquecendo uma massa de ar atmosférico que é injetada ao forno secador. Esta massa de ar promove a secagem e volatilização dos compostos orgânicos. Trata-se de um sistema pouco mais sofisticado, que necessita de um bom balanço térmico e dimensionamento do trocador de calor. Tipicamente uma construção aplicada à dessorção de baixa temperatura "LLTD". A principal vantagem será o aproveitamento de calor, minimizando desperdícios e custos com combustíveis.

- Secador por parafusos:

O solo contaminado é impelido em galerias por roscas transportadoras aquecidas, promovendo a volatilização dos compostos orgânicos adsorvidos.

Estas roscas podem ser aquecidas por uso de vapor, óleo, gases de combustão ou indução. É um método de construção complicado e que apresenta desgaste elevado por conta do contínuo atrito entre o solo e o aparato.

Separação de sólidos (desempoeiramento)

Durante o processo de secagem, o material particulado fino é arrastado pela corrente de gases no interior do secador. Este material irá se acumular nas etapas subsequentes e é prejudicial ao correto funcionamento das etapas de tratamento dos gases, portanto deve ser separado. Surge então a necessidade de inserir um processo para recuperação destes sólidos em suspensão. Existem vários métodos para execução desta etapa das quais as mais comuns são descritas abaixo.

- Filtragem

Ao saírem do secador os gases passam por um sistema de filtragem onde, devido ao seu grande volume, torna-se necessário que o elemento filtrante possua uma extensa área de superfície e seja constantemente limpo. O elemento filtrante deve também suportar temperaturas superiores a dos gases filtrados, prevenindo assim a condensação precoce dos contaminantes volatilizados.

Usualmente emprega-se nesta etapa a filtragem por mangas com batedores por jato pulsante de ar comprimido.

A principal desvantagem deste sistema é a baixa tolerância das mangas aos gases quentes, o alto custo de manutenção e a tendência das mangas a incendiarem-se por contato com fagulhas originadas por impurezas contidas no substrato tratado.

As vantagens do sistema estão relacionadas ao funcionamento eficiente em qualquer vazão e a ótima separação de sólidos promovida pelas mangas.

O material particulado fino retido nas mangas acumula-se no fundo do filtro e é retirado por sistemas mecânicos e destinado junto ao solo tratado.

- Centrifugação ou ciclone

Ao saírem do secador os gases são impelidos com velocidade a um tanque cônico, com bocal da montante posicionado tangencialmente, isto provoca rotação dos gases no interior do aparato que centrifuga as partículas fazendo com que elas fiquem aprisionadas no tanque.

A principal vantagem deste sistema reside na sua simplicidade e baixo custo para manutenção, já que não emprega em seu interior material que necessite de substituição frequente. Além da possibilidade de separar particulados mesmo em gases a alta temperatura, provenientes do tratamento de resíduos na faixa mais alta do processo "LTDD" ou do processo "HTDD".

A desvantagem provém da baixa eficiência que este sistema apresenta na retenção de particulados muito finos, principalmente quando o substrato é composto por silte ou argilas.

- Sistema misto

Composto por um ciclone e uma caixa de mangas, distribuídos no sistema, de forma a obter melhor aproveitamento térmico e controlar as emissões atmosféricas.

Combina as vantagens de ambos os sistemas sem afetar a eficiência térmica da máquina, poupa as mangas de forma que a vida útil das mesmas seja estendida e diminui a precipitação de particulados de maior granulometria ao longo do sistema de tratamento de gases.

Câmara de combustão

É uma câmara estacionária que possui em sua extremidade um queimador. Esta câmara deve ser projetada de forma a atingir em seu interior temperaturas da ordem de (900°C – 1000°C) e permanecer dentro desta faixa durante todo o processo de tratamento.

O objetivo da câmara de pós-combustão é oxidar e reduzir a CO₂ todos os compostos orgânicos volatilizados no secador.

A eficiência da câmara de pós-combustão reside no correto desenho, que deve considerar principalmente o tempo de residência e velocidade do caudal de gases em seu interior e da correta seleção de isolantes térmicos, que devem possuir baixa densidade e baixíssima condução térmica de forma a acelerar o aquecimento e minimizar as perdas térmicas para o ambiente.

Queimadores

São os equipamentos encarregados de gerar calor a partir da queima de combustíveis. Os queimadores devem ser dimensionados para o combustível com o qual vão operar.

O correto dimensionamento dos queimadores minimizará os custos de operação e manutenção do equipamento. A decisão referente ao combustível deve atentar aos custos de logística e fornecimento, bem como a subsídios e incentivos fiscais.

Existem no mercado queimadores multicomcombustível, porém esta flexibilidade aumenta consideravelmente os custos de manutenção do equipamento. Cabe ao engenheiro do projeto determinar para uma dada situação qual combustível lhe é mais apropriado por ocasião da execução do projeto básico.

Oportunidades de Melhoria

Recirculação do calor

Instalando trocadores de calor na chaminé da câmara de pós-combustão é possível recuperar parte do calor, aquecendo o ar de alimentação dos queimadores. Esta possibilidade produz sensível economia de combustível, sobretudo nas operações noturnas ou em locais com clima úmido ou temperado.

Geração de energia elétrica

Instalando convenientemente trocadores de calor, é possível reaproveitar energia térmica para produzir vapor, podendo este ser usado no aquecimento de um tratamento paralelo (dessensor a parafuso) ou alimentar um pequeno aparato gerador que possibilita à máquina operar desconectada da rede de energia após sua partida. Esta possibilidade é bastante conveniente para máquinas que trabalham com apoio de geradores.

Legislação Vigente

A resolução CONAMA 316 de 29/11/2002 é tida atualmente como válida para processos de tratamento térmico de resíduos. Nela estão elencados os intertravamentos básicos, bem como a instrumentação mínima exigida para operação de plantas de tratamento térmico de efluentes no Brasil.

A resolução 316 também fixa os valores para emissão atmosférica do processo.

Concepção e Dimensionamento

O objetivo da instalação do sistema de dessorção térmica de resíduos na CTR Terra Ambiental será a remediação de solos contaminados com hidrocarbonetos não reciclados de destilados de petróleo, incluindo gasolina, querosene de aviação, diesel ou óleo e carbonos mais pesados, pela rápida volatilização dos contaminantes de petróleo do solo e destruindo os gases em uma térmica oxidante.

O modelo do secador para atender a demanda de 10-15 toneladas por hora será de 4" de diâmetro e do tipo "LTDD" (baixa temperatura), o qual atuará numa faixa de 90°C – 320°C

A unidade possuirá as seguintes etapas de processo:

- Moagem de alimentação;
- Esteira de alimentação;
- Forno;
- Umidificador de solo;
- Câmara de Combustão.

Em virtude de potenciais contaminantes emitidos na unidade, esta será equipada com um sistema de exaustão em todo seu interior, que conduzirá através de um duto os possíveis gases e vapores ao sistema de controle de poluição do ar por filtro manga.

Por motivo de economia a implantação da Unidade de Dessorção Térmica se dará em um galpão de 880m².

A Figura 6.3.3.1.2.6-1 apresenta o fluxograma da Unidade de Dessorção Térmica.

O Desenho **VRD-DES-CTRТА-IN-DESS-001** (Anexo Ib) apresenta planta e cortes da unidade.

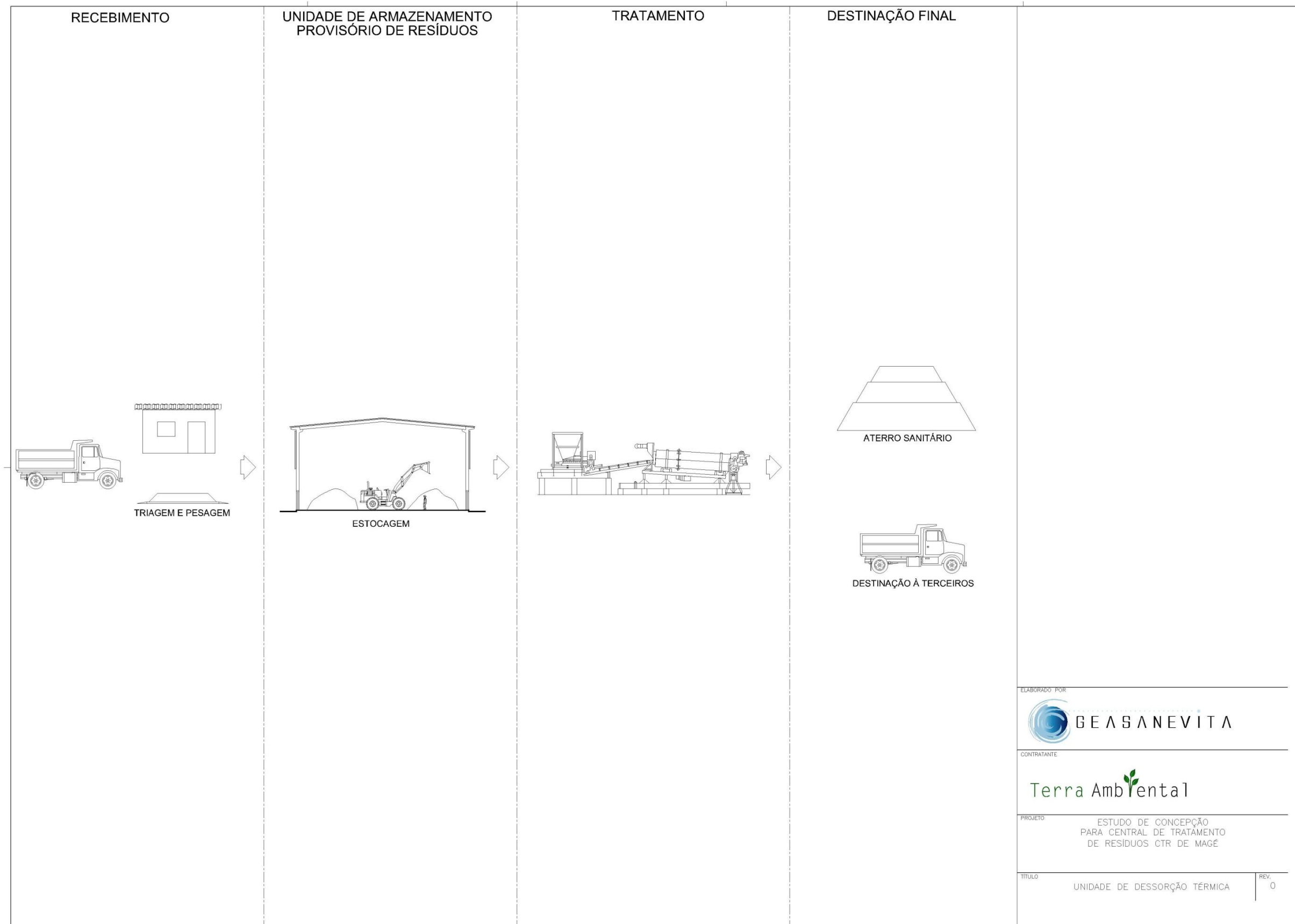


Figura 6.3.3.1.2.6-1: Fluxograma esquemático da unidade de Dessorção Térmica.

6.3.3.1.3. CÉLULAS PARA DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS CLASSE I

O objetivo desta unidade é a disposição ambientalmente segura de Resíduos Classe I, que não possuam teores elevados de solventes, óleos ou água, e não sejam reativos ou inflamáveis.

Dentro da área disponível, foram estudadas as regiões com condições hidrogeológicas, geológicas e topográficas mais favoráveis à implantação das Células de Disposição de Resíduos Classe I, tendo-se optado por uma área localizada conforme indicado no Desenho **VRD-DES-CTRТА-IN-CEL-001**(Anexo Ib).

6.3.3.1.3.1. CONCEPÇÃO GERAL DA UNIDADE DE DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS CLASSE I

A Unidade de Disposição de Resíduos Industriais Classe I será formada por um conjunto de células de confinamento dos resíduos industriais brutos "in natura" ou após o tratamento prévio, conforme indicado nos itens precedentes deste documento.

As células para disposição de Resíduos Industriais Classe I foram concebidas adotando-se a técnica de confinamento total dos resíduos no que se refere ao contato com o aquífero subterrâneo.

Para minimizar a geração de percolados e, conseqüente, o risco de contaminação do lençol freático, as células em operação devem ser cobertas por uma estrutura metálica removível. A impermeabilização do fundo e das laterais terá por objetivo impedir o escoamento de qualquer possível líquido formado no interior do aterro, em direção ao aquífero. Ressalta-se que o sistema de impermeabilização estará associado ao sistema de drenagem de líquidos percolados, que terá por finalidade recolher os possíveis líquidos formados nas células da unidade e enviá-los à Unidade de Tratamento de Efluentes.

O arranjo geral básico previsto para a disposição dos resíduos industriais está apresentado no Desenho **VRD-DES-CTRТА-IN-CEL-001**(Anexo Ib). Este sistema foi projetado para ser implantado célula a célula, até o esgotamento da capacidade de cada uma delas.

Foram previstas a implantação de pelo menos 29 (vinte e nove) células de resíduos com capacidade individual de 10.050 toneladas, cuja previsão de encerramento é de aproximadamente 4,6 meses cada uma. Esta estimativa corresponde à uma primeira fase de implantação. Enquanto cada célula é operada, a adjacente é implantada.

6.3.3.1.3.2. TERRAPLANAGEM DA ÁREA

Visando o desenvolvimento de uma geometria mais favorável à implantação das células, previu-se que o local sofrerá uma terraplanagem para criar uma área plana visando facilitar e maximizar a capacidade de disposição de resíduos junto à CTR Terra Ambiental, bem como para otimizar a captação dos líquidos percolados e as operações de disposição dos resíduos.

Os solos oriundos das escavações previstas deverão ser empregados nos aterros que serão necessários à conformação da área e/ou estocados para posterior emprego na cobertura das células de resíduos Classe I, assim como para o aterro de Codisposição de resíduos Classe II.

O aterro de conformação da fundação foi previsto para ser construído em camadas de 0,30m, com grau de compactação entre 96% e 101% da energia do ensaio de Proctor Normal e com desvio de umidade em relação à ótima de compactação entre -2% e +2%.

6.3.3.1.3.3. LANÇAMENTO DOS RESÍDUOS NAS CÉLULAS

Os resíduos serão lançados nas células em operação auxiliados por caminhões com caçambas basculantes e espalhadas no interior por um trator de esteira do tipo D4 ou D6. Dependendo da consistência dos resíduos, estes poderão ser espalhados por retroescavadeiras posicionadas lateralmente às células em operação.

Durante toda a fase operacional as células estarão abrigadas por uma cobertura provisória removível, conforme ilustrado na Figura 6.3.3.1.3.3-1.



Figura 6.3.3.1.3.3-1: Exemplo de um sistema de cobertura provisória prevista para as células.

A cobertura provisória foi prevista para ser constituída por uma estrutura metálica modulada leve, revestida por uma lona de PVC de fabricação da Sansuy do Brasil, e que vem sendo empregado em diversos aterros industriais existentes no país.

Uma vez concluída a disposição de resíduos na célula, será feito o envelopamento final da mesma com a cobertura em geomembrana de PEAD, finalizada através de uma proteção com solo e plantio de grama. Nesta etapa a estrutura metálica de cobertura será desmontada e remontada na célula adjacente.

6.3.3.2. ATERRO PARA CODISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS CLASSE II: DOMICILIARES, URBANOS E INDUSTRIAIS

Conforme apresentado no Desenho **VRD-DES-CTRТА-ARG-001**(Anexo Ib) está prevista a implantação de um aterro para codisposição de resíduos domiciliares, urbanos e industriais Classe II para uma demanda de 3.000t/dia.

Ressalte-se que a geometria do aterro foi definida no âmbito de projeto básico e, conseqüentemente, poderá sofrer algum ajuste em suas dimensões pré-estabelecidas, para adaptar o projeto às reais condições operacionais em função de potenciais especificidades geológico-geotécnicas locais que sejam observadas durante a fase de implantação ou em decorrência de reavaliações das demandas de recebimento de resíduos, porém sem alterar a concepção básica aqui apresentada.

Adicionalmente, estas unidades poderão sofrer ajustes para atender às solicitações e recomendações feitas pelos órgãos licenciadores ambientais.

As tecnologias adotadas para o aterro Classe II da CTR Terra Ambiental se valeram da experiência técnica brasileira na implantação, operação e monitoramento de aterros.

6.3.3.2.1. ESCAVAÇÃO DA FUNDAÇÃO E TROCA DE SOLO DA FUNDAÇÃO

Para a implantação do aterro de resíduos Classe II foi prevista a execução de escavações visando obter uma conformação topográfica favorável à implantação do maciço de resíduos. Serão executadas também, onde necessário, escavações para a remoção de solos com características de resistência e deformabilidade incompatíveis com os esforços que serão ocasionados aos maciços de fundação e para facilitar a implantação das camadas de impermeabilização das bases do aterro.

Os Desenhos **VRD-DES-CTRТА-AT-TRP-001** a **VRD-DES-CTRТА-AT-TRP-008**(Anexo Ib) apresentam o detalhes do projeto de escavação previsto.

Saliente-se que a remoção de solos impróprios na fundação de aterros é uma das condições mais importantes para a segurança contra a ruptura de maciço de resíduos sólidos. A experiência passada demonstra que a grande maioria de acidentes nestas estruturas esteve associada ora a rupturas em suas fundações, quando inadequadamente drenadas, ora devido à presença de solos de resistência ao cisalhamento reduzida, como a de solos moles, planos de fraqueza na fundação e/ou encostas, etc..

Para definir o projeto de escavação de fundação foram desenvolvidas investigações geológico-geotécnicas na área de implantação do empreendimento mediante o emprego de sondagens a percussão e rotativas, determinação de SPT, as quais estão descritas em item próprio deste documento, englobando todas as unidades do empreendimento. A premissa adotada no projeto foi a remoção de solos com SPT inferiores a 10 golpes.

Os solos obtidos nessas escavações foram previstos para servirem de material de cobertura diária das células de resíduos e/ou para o revestimento final do aterro. Essas escavações foram programadas para serem feitas de forma de etapas, a fim de minimizar a necessidade de execução de botas-esperas. Dada a grande vida útil do aterro, as necessidades de solos serão obtidas nas etapas da escavação das fundações do próprio aterro e das áreas das células de resíduos industriais. Adicionalmente, poderão ainda ser empregados os solos areno-argilosos na unidade de processamento e reciclagem de materiais de construção e demolição a ser implantada na própria CTR Terra Ambiental, especialmente para promover a cobertura diária dos resíduos recebidos.

No projeto desenvolvido considerou-se que a fundação do aterro Classe II será terraplenada de modo a formar uma praça na cota superior à elevação 6,0m no seu ponto mais baixo e 14,0m no seu ponto mais a montante.

Os solos escavados serão mantidos em bota-esperas localizados na própria área do aterro que ainda não esteja em operação, para posterior emprego como material de cobertura das células de disposição de resíduos ou para a execução de reaterros de conformação de fundação do próprio aterro e/ou das demais unidades da CTR Terra Ambiental.

Os reaterros de conformação da fundação foram previstos para serem construídos em camadas compactadas de no máximo 0,30m de espessura, com grau de compactação entre 96% e 101% da energia do ensaio de Proctor Normal e com desvio de umidade em relação à ótima de compactação entre -2% e +2%.

6.3.3.2.2. OPERAÇÃO DO ATERRO DE RESÍDUOS DOMICILIARES, URBANOS E INDUSTRIAIS CLASSE II

O lançamento dos resíduos será executado através da implantação de células, que juntas constituirão um maciço, obedecendo aos seguintes procedimentos básicos:

- As células deverão apresentar altura de 5,00m, formadas por camadas compactadas de espessura não inferior a 0,30m e máxima de 0,60m, dispostas em taludes com inclinação máxima 1V:2H;
- Em cada camada os resíduos deverão ser descarregados no pé do talude, empurrados de baixo para cima e compactados a seguir com pelo menos cinco passadas de trator de esteira do tipo CAT D6 ou similar, de modo a se obter, nas camadas compactadas, um peso específico mínimo de 1,0t/m³;
- Diariamente, os resíduos lançados deverão receber cobertura de solos ou materiais inertes com espessura mínima de 0,20m. Em função da demanda de resíduos recebidos no aterro e das dimensões da célula em execução, a cobertura dos topos das células poderá ser feita continuamente, deixando-se apenas exposta as frentes de lançamentos às quais por sua vez, receberão recobrimento sempre que houver paralisações no lançamento de resíduos por mais de 12 horas;
- O planejamento do recobrimento das frentes de serviço foi programado para ser otimizados durante a fase de operação propriamente dita, de modo a se evitar a ocorrência de células "estanques" entre linhas do sistema de drenagem de gases e chorume;
- A cobertura por solos das células já encerradas deverão ser complementadas até atingir uma espessura de 0,60m;
- Serão executadas e mantidas pistas de acesso no interior do aterro, área de descarga e áreas de bota-espera em perfeitas condições de tráfego, contemplando

- entre outros aspectos, declividades compatíveis com os equipamentos de transporte de resíduos, drenagem, revestimento provisório, etc.;
- Os acessos às praças de lançamento de resíduos serão implantados considerando a operação durante 24 horas por dia. Desta forma, as frentes de trabalho deverão receber iluminação adequada e as pistas de acesso balizamento, pintado com tinta apropriada, nas laterais dos caminhos de acesso;
 - Para evitar que o aterro sofra a ação contínua de ventos, serão implantados "alambrados provisórios" nas células de resíduos (utilizando telas de nylon) e mantida uma equipe de operários para recolher os detritos espalhados;
 - Eventuais focos de incêndio serão extintos através de recobrimento com terra;
 - De modo a evitar erosões dos trechos já recobertos, deverão ser construídas drenagens superficiais provisórias durante a execução das células;
 - Imediatamente após os períodos longos e chuva ou após chuvas intensas, serão executados os trabalhos de inspeção, manutenção e correção de danos nos sistemas de drenagem provisória e definitiva.

As figuras 6.3.3.2.2-1 e 6.3.3.2.2-2 ilustram alguns desses procedimentos previstos.

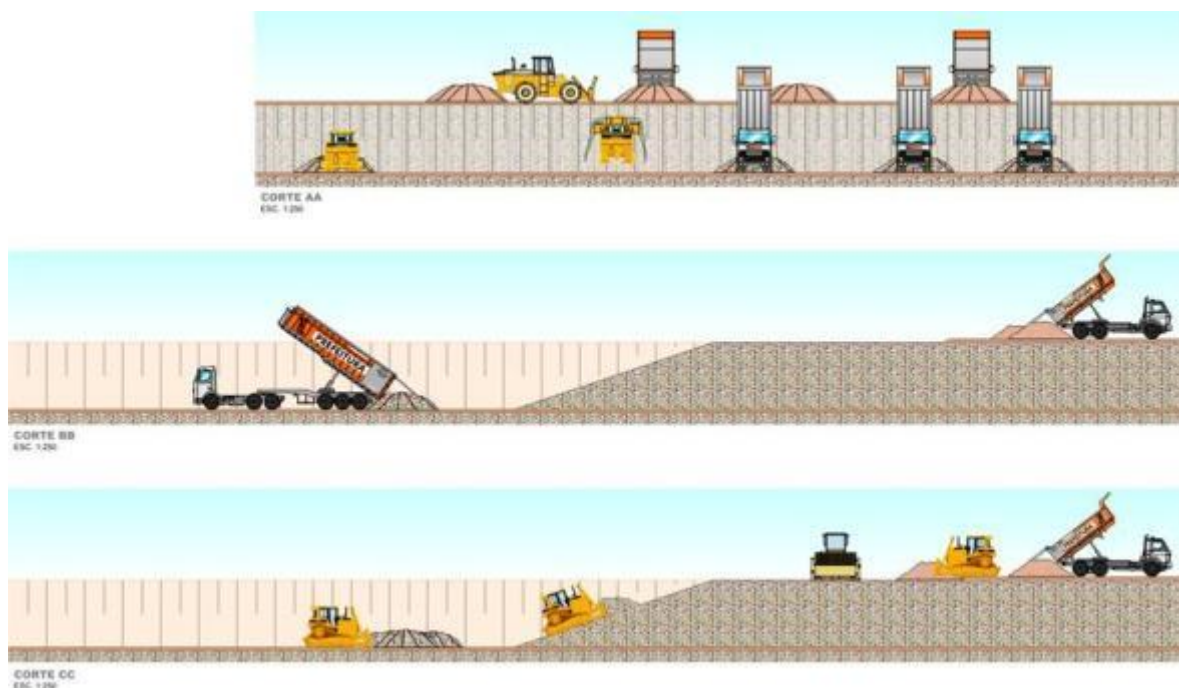


Figura 6.3.3.2.2-1: Esquema geral de Compactação de Resíduos.



Figura 6.3.3.2.2-2: Exemplo de Lançamento e Compactação de Resíduos em um Aterro Classe II
(Fonte: Aterro Sanitário de Guarulhos – Quitauna).

6.3.4. CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO

O cronograma de implantação, operação e encerramento do empreendimento compreende um horizonte de cerca de 30 anos dividido em diversas etapas de implantação das obras, incluindo:

- Terraplenagem geral do empreendimento visando criar as condições para melhor implantação e operação das diversas unidades e criar patamares com elevações que não estejam sujeitas à eventuais inundações ocorridas em períodos de precipitações intensas;
- Remoção de solos considerados impróprios à estabilidade das diversas unidades da CTR, especialmente a da área do Aterro Classe II;
- Isolamento e drenagem das eventuais surgências e impermeabilização da fundação do Aterro para Codisposição de Resíduos Classe II e Células de Disposição de Resíduos Classe I, com mantas de GCL e geomembrana de polietileno de alta densidade (PEAD);
- Impermeabilização das fundações das diversas Unidades Industriais com geomembranas de polietileno de alta densidade (PEAD) e isolamento;
- Construções das bases das diversas unidades industriais através de implantação de uma base de concreto de alta resistência com espessura superior a 0,15m, assim como a implantação de sistemas de drenagem superficial;

- Implantação de sistemas de drenagem de chorume e gases tanto do maciço como junto às fundações do Aterro para Codisposição de Resíduos Classe II e Células de Disposição de Resíduos Classe I;
- Execução de camadas de cobertura diária e final dos resíduos dispostos no Aterro para Codisposição de Resíduos Classe II;
- Execução de sistemas de drenagem de águas pluviais provisórios e definitivos do Aterro para Codisposição de Resíduos Classe II;
- Sistema de controles de efluentes gasosos nas unidades de tratamento e destinação de resíduos industriais;
- Instalação de dispositivos de monitoramento ambiental (poços de monitoramento de água) e geotécnico (piezômetros e medidores de recalque); e
- Paisagismo final após a conclusão de cada etapa de operação do aterro.

Estas obras do empreendimento serão implantadas em etapas, procurando operar as diversas unidades da CTR de modo a formar um maciço estável, de baixa deformabilidade e estanque, visando o menor impacto possível no meio ambiente local.

Além disso, a implantação das diversas unidades deverá otimizar ao máximo o balanço de escavação dos materiais das fundações e encostas com as necessidades de solos para o recobrimento dos resíduos dispostos, minimizando assim a destinação de solos escavados para botas espera e/ou bota-fora.

As camadas de solos vegetais escavadas numa determinada fase serão reaproveitadas na cobertura final da fase imediatamente anterior, para revegetação de áreas escavadas fora da área efetiva de implantação das diversas unidades (como taludes de conformação final dos taludes dos aterros de resíduos domiciliares e industriais, de pistas de acesso provisórias e definitivas).

A Tabela 6.3.4-1 apresenta o cronograma básico de implantação, operação e encerramento das diversas unidades da CTR Terra Ambiental.

A Tabela 6.3.4-2 apresenta o cronograma financeiro das unidades industriais da CTR Terra Ambiental.

A Tabela 6.3.4-3 apresenta o cronograma financeiro do aterro de resíduos Classe II e das células de resíduos Classe I.

A Tabela 6.3.4-1: Cronograma de Implantação, Operação e Encerramento das Unidades da CTR Terra Ambiental.

UNIDADE	Atividade	ANO																														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Unidades de Apoio	Implantação	█	█																													
Aterro Sanitário para Codisposição de Resíduos Domiciliares e Resíduo Industriais Classe II	Implantação	█	█					█	█																							
	Operação																															
	Encerramento																															
Células de Destinação de Resíduos Industriais Classe I	Implantação	█	█		█		█		█		█		█		█		█		█		█		█		█		█		█		█	
	Operação																															
	Encerramento			█		█		█		█		█		█		█		█		█		█		█		█		█		█		█
Unidades de Blendagem Líquida e Sólida	Implantação		█	█																												
	Operação																															
Unidade de Solidificação de Resíduos Industriais	Implantação		█	█																												
	Operação																															
Unidade de Autoclavagem de Resíduos de Serviços de Saúde	Implantação		█	█																												
	Operação																															
Unidade de Tratamento de Poda e Galhada	Implantação		█	█																												
	Operação																															
Unidade de Dessorção Térmica de Solos Contaminado	Implantação		█	█																												
	Operação																															
Unidade de Tratamento de Efluentes Industriais e de Tratamento de Chorume	Implantação	█	█	█																												
	Operação																															

Tabela 6.3.4-2: Estimativa de custo de implantação das Unidades Industriais.

Item	Unidade	Valor (R\$) ⁽¹⁾
1	Triagem de Resíduos Recicláveis	2.149.000,00
2	Armazenamento Provisório	5.400.000,00
3	Beneficiamento de Poda e Galhada	2.089.000,00
4	Beneficiamento de Resíduos de Construção Civil (RCC)	1.554.000,00
5	Tratamento Térmico - Autoclave (RSS)	4.037.000,00
6	Blendagem	4.677.000,00
6.1	Blendagem Líquida	3.423.000,00
6.2	Blendagem Sólida	1.254.000,00
7	Solidificação/ Estabilização	5.501.000,00
8	Dessorção Térmica	3.000.000,00 ⁽²⁾
9	Tratamento de Efluentes Industriais	9.487.000,00
9.1	Tratamento Preliminar	1.020.000,00
9.2	Tratamento Primário	1.308.000,00
9.2.1	Separação Água e Óleo	647.000,00
9.2.2	Remoção de Metais	152.000,00
9.2.3	Tratamento físico-químico	312.000,00
9.2.4	Dosagem e armazenamento de produtos químicos	197.000,00
9.3	Tratamento Secundário Biológico	4.649.000,00
9.4	Sistema de Condicionamento do Lodo biológico	707.000,00
9.5	Sistema de Condicionamento do Lodo Físico Químico	1.053.000,00
9.6	Tratamento Terciário	750.000,00
TOTAL		34.894.000,00 ⁽³⁾

Notas:

- ⁽¹⁾ Os valores apresentados contemplam apenas os custos dos equipamentos e galpão industrial.
- ⁽²⁾ Valor expresso em dólares, sem considerar custos com frete e importação.
- ⁽³⁾ Custo total, sem considerar a unidade de dessorção térmica.

Tabela 6.3.4-3: Estimativa de custo de implantação do aterro de resíduos Classe II e das células de resíduos Classe I.

Serviço Básico	Atividade	Unid.	Quantidade	Preço Unitário	Preço Total (Sem BDI)
Atividades Diversas					
Serviços Gerais	Supressão da Vegetação e Limpeza Geral	m ²		2,20	-
	Escavação de Conformação Geral	m ³	5.455.920	4,50	24.551.640,00
	Aterro de Regularização	m ³	1.711.190	6,00	10.267.140,00
	Execução de Cercamento	m	4.350	16,00	69.600,00
	Execução de Acessos em Tratamento Superficial Duplo no interior da CTR, incluindo Execução de Base e Sub-base.	m ²	100.000	150,00	15.000.000,00
Total					49.888.380,00
Aterro para Codisposição de Resíduos Domiciliares e Industriais Classe II					
Dreno Principal de Fundação	Escavação de Vala	m ³	15.027	15,00	225.408,00
	Fornecimento e Instalação de Tubo Perfurado Corrugado de PEAD de 30cm de Diâmetro	m ³	4.696	40,00	187.840,00
	Fornecimento e Lançamento Brita 4	m ³	4.364	47,00	205.110,75
	Fornecimento e Lançamento de Geotêxtil de 300g/m ²	m ²	45.082	5,10	229.916,16
Dreno Secundário de Fundação	Escavação de Vala	m ³	4.196	15,00	62.937,00
	Fornecimento e Lançamento Brita 2	m ³	4.196	47,00	197.202,60
	Fornecimento e Lançamento de Geotêxtil de 300g/m ²	m ²	30.636	5,10	156.243,60
Dreno Auxiliar de Fundação	Escavação de Vala	m ³	632	15,00	9.483,75
	Fornecimento e Lançamento Brita 2	m ³	632	47,00	29.715,75
	Fornecimento e Lançamento de Geotêxtil de 300g/m ²	m ²	5.339	5,10	27.228,90
Caixas de Interligação	Caixas Pré-moldadas de Interligação	unid.	6	300,00	1.800,00
Tapete Drenante	Fornecimento e Lançamento de Areia Grossa Lavada	m ³	177.000	60,00	10.620.000,00
Impermeabilização da Fundação	Fornecimento e Instalação de Manta de GCL de 3,6kg/m ² de Bentonita	m ²	649.000	20,00	12.980.000,00
	Fornecimento e Instalação de Geomembrana de PEAD de 2mm	m ²	649.000	18,00	11.682.000,00
	Aterro de Proteção da Geomembrana	m ³	214.545	6,00	1.287.272,73
Dreno Principal de Chorume na Fundação	Fornecimento e Instalação de Tubo Perfurado Corrugado de PEAD de 30cm de Diâmetro	m	12.738	40,00	509.520,00
	Fornecimento e Lançamento de Rachão	m ³	22.928	50,00	1.146.420,00

Serviço Básico	Atividade	Unid.	Quantidade	Preço Unitário	Preço Total (Sem BDI)
	Fornecimento e Instalação de Manta de GCL de 3,6kg/m ² de Bentonita	m ²	45.857	20,00	917.136,00
Dreno Secundário de Chorume na Fundação	Fornecimento e Lançamento de Rachão	m ³	44.250	50,00	2.212.500,00
Tubo de Interligação até a Unidade de Tratamento de Chorume	Escavação de Vala	m ³	108	15,00	1.620,00
	Fornecimento e Instalação de Tubo de PEAD não Perfurado de 30cm de diâmetro	m	60	35,00	2.100,00
	Reaterro da Vala com Solo Argiloso	m ³	104	10,00	1.037,59
Lançamento de Resíduos	Lançamento e Compactação de Resíduos Classe II	t	31.680.000	5,00	158.400.000,00
	Solo de Cobertura Diária	m ³	2.534.320	38,00	96.304.156,20
Dreno Horizontal Longitudinal de Chorume nas Células de Resíduos	Escavação de Maciço de Resíduos	m ³	278.784	15,00	4.181.760,00
	Fornecimento e Lançamento de Rachão	m ³	47.520	50,00	2.376.000,00
	Reaterro da Vala com Resíduos	m ³	231.264	10,00	2.312.640,00
Poço de Drenagem de Gás e Chorume	Tubo Perfurado de Concreto de 40cm de Diâmetro	m	18.500	58,00	1.073.000,00
	Tela Metálica Tipo Telcom Q335	m ²	81.367	4,50	366.153,48
	Fornecimento e Lançamento de Rachão	m ³	26.154	50,00	1.307.691,00
	Fornecimento e Instalação de Queimadores	unid.	335	250,00	83.750,00
Dreno de Chorume de Pé de Berma	Escavação de Maciço de Resíduos	m ³	6.656	15,00	399.840,00
	Fornecimento e Lançamento de Rachão	m ³	2.544	50,00	627.200,00
	Reaterro da Vala com Solo Argiloso	m ³	14.112	10,00	141.120,00
Dreno de Chorume de Talude	Escavação de Maciço de Resíduos	m ³	7.203	15,00	108.045,00
	Fornecimento e Lançamento de Rachão	m ³	4.116	50,00	205.800,00
	Reaterro da Vala com Solo Argiloso	m ³	3.087	10,00	30.870,00
Cobertura Final e Drenagem Superficial	Aterro de Solo Vegetal	m ³	354.000	26,00	9.204.000,00
	Plantio de Grama	m ³	590.000	6,70	3.953.000,00
Canaleta de Berma	Brita 4 de Canaleta de Berma	m ³	7.840	47,00	368.480,00
Descida d'Água de Taludes	Colchão Reno de Descida D'água em Taludes	m ²	27.975	90,00	2.517.750,00
	Pedra Britada para Preenchimento de Colchão Reno	m ³	6.434	50,00	321.712,50
	Fornecimento e Lançamento de Geotêxtil de 300g/m ²	m ²	27.975	5,10	142.672,50
Canaleta de Drenagem	Escavação da Canaleta	m ³	4.590	4,50	20.655,00
	Concreto da Canaleta	m ³	689	850,00	585.225,00
Instrumentação	Piezômetros de Câmara Simples	m	800	400,00	320.000,00
	Piezômetros de Câmara Dupla	m	400	600,00	240.000,00
	Marcos Superficiais	unid.	260	40,00	10.400,00
	Poços de Monitoramento	m	200	250,00	50.000,00
Total					328.344.413,51

Serviço Básico	Atividade	Unid.	Quantidade	Preço Unitário	Preço Total (Sem BDI)
Células de Resíduos Classe I					
Escavação	Escavação da Célula	m ³	218.500	15,00	3.277.500,00
Impermeabilização e Drenagem de cada Célula	Fornecimento e Instalação de Manta de GCL de 3,6kg/m ² de Bentonita	m ²	6.096	20,00	121.920,00
	Fornecimento e Instalação de Geomembrana de PEAD de 2mm	m ²	133.226	18,00	2.398.068,00
	Fornecimento e Instalação de Geomembrana de PEAD de 1mm	m ²	133.226	10,00	1.332.260,00
	Solo Compactado Misturado com 5% de Bentonita	m ³	25.752	25,00	643.800,00
	Fornecimento e Lançamento Brita 2	m ³	6.435	47,00	302.422,44
	Fornecimento e Lançamento de Geotêxtil de 300g/m ²	m ²	42.897	5,10	218.773,68
	Fornecimento e Instalação de Geocélula de 7,5cm da altura e Abertura de 30cm	m ²	6.096	45,00	274.320,00
	Fornecimento e Instalação de Geodreno de 5mm	m ²	6.096	15,00	91.440,00
	Fornecimento e Instalação de Tubo Perfurado Corrugado de PEAD de 15cm de Diâmetro	m	2.276	20,00	45.521,46
	Fornecimento e Lançamento de Areia Grossa Lavada	m ³	4.733	60,00	283.968,00
Lançamento de Resíduos em Cada Célula	Lançamento e Compactação de Resíduos Classe I	m ³	291.392	15,00	4.370.880,00
	Cobertura Metálica com Revestimento de Polivinil Com Vão de 20m e altura de 3,5m, Incluindo Trilho e Fundação Estaqueada.	unid.	1	120.000,00	120.000,00
Revestimento Final e Drenagem Superficial de Cada Célula	Aterro de Solo Vegetal	m ³	12.869	26,00	334.595,04
	Plantio de Grama	m ²	1.479	6,70	9.910,64
	Fornecimento e Instalação de Meia Cana de Concreto de 30cm	m	1.216	35,00	42.560,00
Instrumentação de Cada Célula	Poços de Monitoramento	m	4	250,00	1.000,00
Total					13.868.939,26
Total Geral Sem BDI					392.101.732,77

6.3.5. PREVISÃO DE AMPLIAÇÃO DE TODAS AS UNIDADES DA CTR

As previsões de ampliação de cada unidade da CTR encontram-se descritas nos itens específicos de detalhamento de cada unidade.

6.3.6. TIPOLOGIA DOS RESÍDUOS A SEREM ARMAZENADOS, TRATADOS, RECUPERADOS E DISPOSTOS NA CTR

A tipologia dos resíduos a serem armazenados, tratados, recuperados e dispostos na CTR encontra-se detalhada no *Item 6.6.4. Procedimento para Controle de Recebimento de Resíduos*, deste capítulo.

6.3.7. TRATAMENTO DOS EFLUENTES PERCOLADOS DO ATERRO CLASSE II E DOS EFLUENTES INDUSTRIAIS

6.3.7.1. SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES INDUSTRIAIS

A CTR Terra Ambiental deverá dispor de uma Unidade de Tratamento de Efluentes Industriais que receberá efluentes de diversos tipos e origens e irá tratá-los de maneira a adequar sua disposição no corpo receptor, em conformidade com a legislação ambiental.

A estação de tratamento de efluentes industriais (ETEI) terá capacidade de tratamento de 50 m³/h, com uma eficiência estimada superior a 90%.

A seguir são apresentados os dados quantitativos e qualitativos de efluentes a serem tratados, os requisitos para destinação final do efluente e o memorial descritivo dos sistemas propostos para a estação de tratamento.

6.3.7.1.1. CARACTERIZAÇÃO DOS EFLUENTES

A Tabela 6.3.7.1.1-1 apresenta as vazões médias e máximas de efluente a serem tratadas. Considerou-se um fator de 1,5 para a estimativa da vazão máxima.

Tabela 6.3.7.1.1-1: Vazões de efluentes industriais.

	Efluentes Industriais
Vazão média (m ³ /h)	50
Vazão máxima (m ³ /h)	75

A água é utilizada na indústria para diversos fins, como no processo produtivo, na limpeza das áreas e equipamentos, em sistemas de refrigeração e de geração de energia, entre outros. Consequentemente há também geração de efluente em decorrência dos usos da água.

A geração de efluente é variável em quantidade e qualidade, em função do tipo de processo, tecnologia adotada, operação, etc. O efluente industrial pode receber também aportações de água pluvial e efluente sanitário.

De maneira geral, o efluente industrial pode conter substâncias orgânicas biodegradáveis causadoras de depleção de oxigênio em cursos d'água, materiais flutuantes e oleosos, sólidos em suspensão, substâncias orgânicas causadoras de gosto e odor, metais pesados, nitrogênio e fósforo, substâncias refratárias resistentes à biodegradação, cor e turbidez, materiais voláteis e substâncias dissolvidas (CAVALCANTI, 2009).

Em virtude dos diferentes tipos de contaminante e grande gama de concentrações possíveis, este estudo de concepção considerará etapas de tratamento que visam à eliminação dos mais diversos tipos de poluentes que possam estar presentes nos efluentes a serem tratados. Tais etapas englobam tratamento físico-químico, tratamento biológico avançado e polimento final.

6.3.7.1.2. DESTINAÇÃO FINAL

A qualidade do efluente final requerida será determinada em função do uso que se fará do efluente tratado ou da disposição que se dará a ele. De acordo com a qualidade a ser alcançada no efluente final, pode-se definir o tipo de tratamento a ser utilizado.

Foram consideradas as seguintes alternativas de destinação final, as quais podem ser adotadas em conjunto ou de forma isolada.

- Reuso de Água;
- Lançamento no rio Inhomirim.

O efluente industrial tratado poderá ser aproveitado como água de reuso nas próprias instalações da CTR, sendo utilizado na limpeza das áreas em geral, na irrigação de áreas verdes, entre outros.

Para tais usos, o efluente tratado se enquadra na classificação de água de reuso mais restritiva, definida pela Agência Nacional de Águas – ANA na categoria Classe 1. De acordo com ANA (2005), os usos preponderantes nos edifícios para as águas tratadas desta classe são basicamente os seguintes:

- Descarga de bacias sanitárias, lavagem de pisos e fins ornamentais (chafarizes, espelhos de água etc.);
- Lavagem de roupas e de veículos.

Os parâmetros de qualidade requeridos para uma água de reuso Classe 1 são apresentados na Tabela 6.3.7.1.2-1.

Tabela 6.3.7.1.2-1: Parâmetros característicos para água de reuso Classe 1.

Parâmetros	Unidade	Valor máximo
Coliformes fecais ¹	NMP/100 mL	Não Detectáveis
pH	-	Entre 6,0 e 9,0
Cor	UH	≤ 10
Turbidez	UT	≤ 2
Odor e Aparência	-	Não Desagradáveis
Óleos e Graxas	mg/L	≤ 1
DBO ²	mg/L	≤ 10
Compostos Orgânicos Voláteis ³	-	Ausentes
Nitrato	mg N/L	< 10
Nitrogênio Amoniacal	mg N/L	≤ 20
Nitrito	mg N/L	≤ 1
Fósforo Total ⁴	mg/L	≤ 0,1
Sólido Suspenso Total (SST)	mg/L	≤ 5
Sólido Dissolvido Total ⁵ (SDT)	mg/L	≤ 500

¹ Esse parâmetro é prioritário para os usos considerados.

² O controle da carga orgânica biodegradável evita a proliferação de microrganismos e cheiro desagradável, em função do processo de decomposição, que podem ocorrer em linhas e reservatórios de decomposição.

³ O controle deste composto visa evitar odores desagradáveis, principalmente em aplicações externas em dias quentes.

⁴ O controle de formas de nitrogênio e fósforo visa evitar a proliferação de algas e filmes biológicos, que podem formar depósitos em tubulações, peças sanitárias, reservatórios, tanques etc.

⁵ Valor recomendado para lavagem de roupas e veículos.

Fonte: ANA, 2005.

Para o lançamento em curso d'água, o rio Inhomirim deve ser considerado como água doce Classe 2, exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente, segundo a Resolução CONAMA Nº 357/2005. As condições e padrões de lançamento de efluentes são definidos na Resolução CONAMA Nº 430/2011, que complementa e altera a Resolução CONAMA Nº 357/2005. A Tabela 6.3.7.1.2-2 apresenta os parâmetros de qualidade para água doce Classe 2.

Tabela 6.3.7.1.2-2: Condições e padrões para os parâmetros de qualidade para água doce Classe 2.

Parâmetros	Unidade	Valor Máximo
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 MI	1.000
pH	-	Entre 6,0 E 9,0
Turbidez	UNT	100
Cor	mg Pt/L	75
Odor e Aparência	-	Virtualmente Ausentes
Óleos e Graxas	mg/L	Virtualmente Ausentes
DBO _{5,20}	mg/L	5
Oxigênio Dissolvido	mg/L	5
Nitrato	mg N/L	10
Nitrogênio Amoniacal	mg N/L	3,7
Nitrito	mg N/L	1
Fósforo Total	mg/L	0,1
Sólido Dissolvido Total	mg/L	500
Cloreto Total	mg/L	250

Fonte: CONAMA Nº 357/2005.

6.3.7.1.3. SISTEMA DE TRATAMENTO

Em função das informações disponíveis com relação à quantidade e características qualitativas das diversas linhas de efluentes e às alternativas de disposição final dos efluentes tratados é apresentada a concepção proposta para o tratamento dos efluentes industriais previstos para a CTR Terra Ambiental.

O objetivo das ETE's é remover os contaminantes presentes no efluente, gerando assim uma água capaz de atender aos requisitos legais para lançamento ou reuso do efluente tratado.

Levando em consideração os possíveis contaminantes presentes na água residual industrial, a ETEI contará com um sistema formado pelas seguintes etapas:

- Tratamento preliminar;
- Separação de água e óleo;
- Armazenamento, regularização e equalização;
- Tratamento primário físico-químico (remoção de metais pesados e físico-químico convencional);
- Tratamento secundário biológico;
- Tratamento terciário (polimento final);
- Tratamento de lodo.

Devido à variável caracterização dos efluentes a serem tratados, o sistema deve ser flexível quanto à sequência de tratamento e modulação. Em função da qualidade do efluente industrial de entrada, o mesmo poderá ser encaminhado a etapas de tratamento específico, como a remoção de metais pesados e remoção de óleos e graxas. Caso o efluente tratado seja destinado ao reuso, faz-se necessário um tratamento terciário destinado à remoção das substâncias remanescentes das etapas anteriores.

A estação de tratamento de efluentes industriais pode ser implantada em fases, uma vez que a quantidade de efluentes industriais recebidos pode ser controlada.

A Figura 6.3.7.1.3-1 apresenta o fluxograma da concepção definida para o sistema de tratamento de efluentes industriais. Na sequência, é apresentado o descritivo de cada etapa de tratamento.

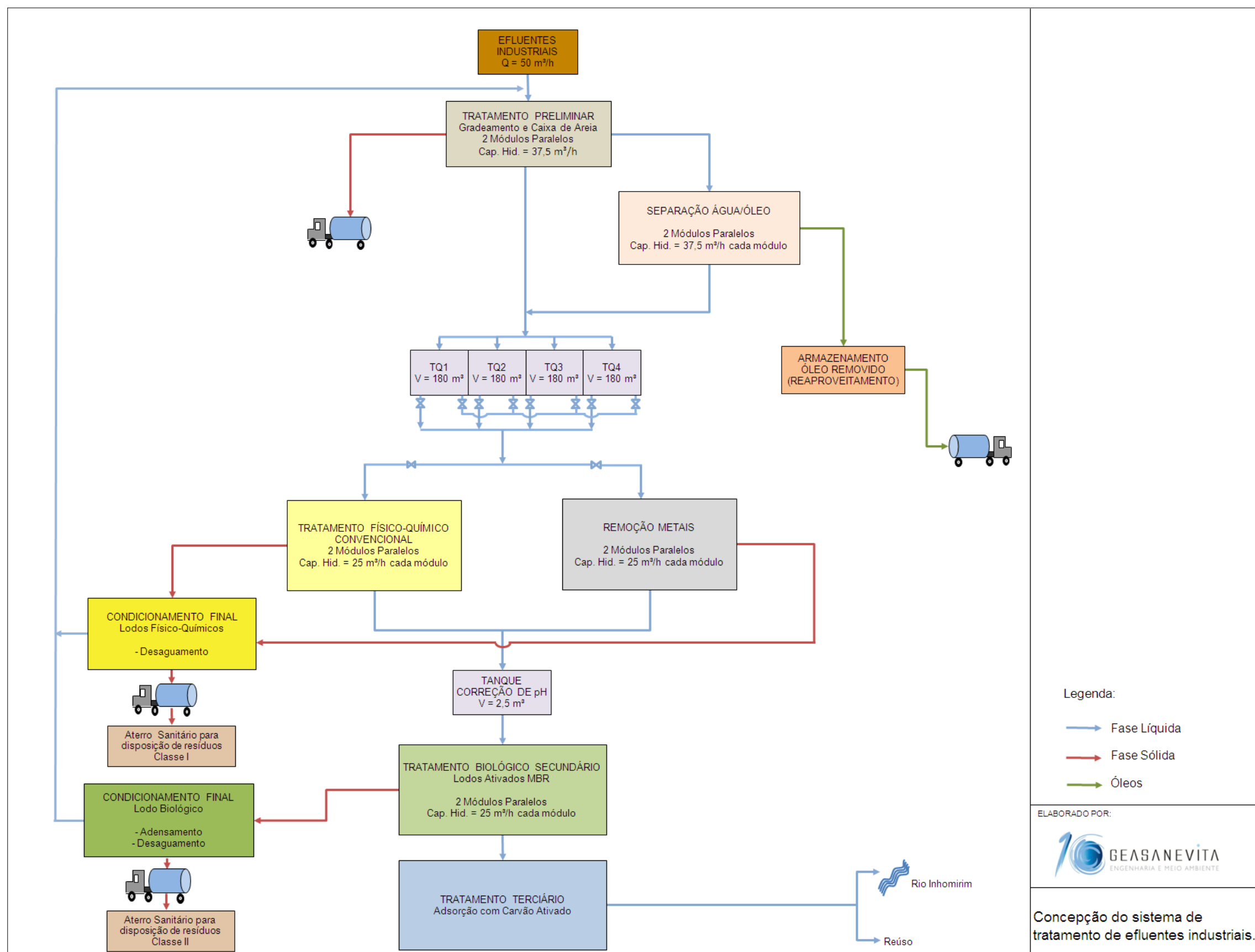


Figura 6.3.7.1.3-1: Fluxograma da concepção de tratamento de efluentes industriais.

6.3.7.1.3.1. TRATAMENTO PRELIMINAR

A primeira etapa de tratamento dos efluentes é o tratamento preliminar. O objetivo dessa etapa é a retenção de sólidos de maiores dimensões, através de grade mecanizada, e sólidos sedimentáveis, por meio de caixa de areia, para evitar danos nos equipamentos ao longo do tratamento.

A unidade de tratamento preliminar foi dimensionada com base na vazão máxima afluente. Assim, a Tabela 6.3.7.1.3.1-1 mostra o número de módulos previstos e as capacidades hidráulicas correspondentes.

Tabela 6.3.7.1.3.1-1: Capacidades hidráulicas do tratamento preliminar da ETEI.

	Efluentes Industriais
Nº de unidades	2
Capacidade hidráulica (m³/h)	37,5

6.3.7.1.3.2. SEPARAÇÃO DE ÁGUA E ÓLEO

Os efluentes industriais poderão conter uma alta carga de óleo, dependendo de sua origem. Os efluentes oleosos são o resultado de processos que utilizam derivados de combustíveis fósseis: gasolina, diesel, óleo BPF, e outros, encontrados em garagens, oficinas mecânicas, postos de serviço etc.

Na indústria, as principais fontes de óleos, graxas e gorduras são oriundas da fabricação de produtos vegetais industrializados, laticínios, indústria mecânica, indústria metalúrgica e refinadoras de petróleo (CAVALCANTI, 2009).

O óleo pode ser de três diferentes tipos com relação à fase em que se encontra: óleo livre, solúvel ou emulsificado. O óleo livre é aquele com tamanho de gotículas na faixa de 10µ a 20µ, que ascende rapidamente à superfície da água, passado um pequeno tempo de repouso. Óleo dissolvido é aquele cujas gotículas de óleo estão verdadeiramente dissolvidas na água do ponto de vista químico, mais as gotículas dispersas de óleo (geralmente menores que 5µ), de tal modo que a remoção pelos processos físicos normais (tais como filtração, coalescência, repouso gravimétrico) é

impossível. E óleo emulsionado é aquele cujas gotículas são menores ou iguais a 10 μ e sua separação da água não se faz facilmente e é ajudada por processos químicos e filtros de coalescência (NBR 14063).

O processo de separação de óleo e água tem como objetivo remover o óleo livre do efluente por meio de processo físico gravitacional, o qual é realizado através de separador água e óleo (SAO). Os outros tipos de óleos poderão ser removidos no estágio posterior de tratamento físico-químico.

Assim, propõe-se a implantação de duas unidades em paralelo, pré-fabricadas em aço carbono, sendo dotados de placas coalescentes para melhorar a eficiência de separação dos óleos. As unidades separadoras de água e óleo deverão atender à vazão máxima de efluente, uma vez que tal unidade situa-se no início do tratamento antes do tanque de regularização.

6.3.7.1.3.3. ARMAZENAMENTO, REGULARIZAÇÃO E EQUALIZAÇÃO

Devido à variação quantitativa no recebimento dos efluentes a serem tratados, fazem-se necessários tanques/lagoas de recebimento para a regularização da vazão afluente nas ETE's. Além da regularização, tal etapa tem como função a equalização dos efluentes, ou seja, a homogeneização das características qualitativas dos efluentes a serem tratados.

Devido à provável variação de qualidade e quantidade esperada para os efluentes e para garantir flexibilidade operacional, foram dimensionados quatro tanques a serem implantados em paralelo e interconectados entre si.

Para a homogeneização permanente dos efluentes nos tanques de regularização serão utilizadas rampas de aeração. A drenagem dos mesmos deverá ocorrer de forma contínua e segundo vazão regularizada através de conjuntos motobomba submersíveis. Cada conjunto motobomba será equipado com inversor de frequência, destinado a possibilitar o ajuste da variação da vazão de regularização de fluxo em função do regime de chegada de efluentes de cada linha.

Cada tanque de regularização deverá contar com um conjunto motobomba dimensionado para a vazão total de efluente, já que cada tanque poderá conter

efluente de diferentes tipos e assim poderão operar de forma isolada ou em conjunto com uma ou mais bombas em operação.

A Tabela 6.3.7.1.3.3-1 apresenta as características de cada tanque de regularização.

Tabela 6.3.7.1.3.3-1: Características dos sistemas de regularização e equalização.

Item	Valor
Nº de tanques	4
Material	Concreto armado
Formato	Retangular
Largura	5,0 m
Comprimento	9,0 m
Profundidade	4,0 m
Nº de conjunto motobomba	4
Tipo de bomba	Submersível
Tempo de detenção hidráulica	12 h

6.3.7.1.3.4. TRATAMENTO PRIMÁRIO FÍSICO-QUÍMICO

A primeira etapa do tratamento será realizada através de sistema físico-químico de forma a facilitar o tratamento secundário biológico. O tratamento físico-químico terá como objetivo remover metais pesados e carga inorgânica e orgânica.

Dependendo da qualidade do efluente industrial a ser tratado, o mesmo será direcionado para um tipo de tratamento ou outro. São previstas duas possíveis etapas distintas de tratamento físico-químico dos efluentes industriais: remoção de metais e tratamento físico-químico convencional. O sistema deverá possuir tubulações de interligação entre as unidades e de "by-pass" para se conseguir um tratamento direcionado mais eficiente.

No tratamento primário, estima-se uma redução de 40% quanto a DBO.

Remoção de metais pesados

O efluente a ser tratado pode conter metais pesados provenientes dos processos industriais e que não podem ser lançados em corpos hídricos devido a sua toxicidade. Além disso, podem ser prejudiciais ao tratamento biológico. Consequentemente devem ser removidos antes da etapa secundária de tratamento.

Metais como arsênico, cádmio, cromo, cobalto, cobre, chumbo e mercúrio apresentam baixa solubilidade em pH básico. Essa condição é conseguida com a adição de cal, hidróxido de cálcio ou hidróxido de sódio.

A remoção de metais pesados é conseguida com uma sequência de coagulação, floculação e sedimentação. A coagulação é realizada em uma câmara de mistura rápida na qual é adicionado o álcali e o coagulante (cloreto férrico, por exemplo). Na sequência, o efluente segue para o tanque de floculação, com um tempo de detenção maior e menor agitação para que os flocos sejam formados adequadamente. Por último, o efluente passa por um processo de separação do precipitado. Nesse estudo, está sendo proposto um decantador para que os flóculos formados possam ser separados por meio de sedimentação.

A Tabela 6.3.7.1.3.4-1 apresenta as características das unidades de remoção de metais.

Tabela 6.3.7.1.3.4-1: Características das unidades de remoção de metais.

Item	Nº Unidades	Largura (m)	Comprimento (m)	Profundidade (m)	Diâmetro (m)
Tanque de mistura rápida	2	1,5	0,6	1,3	-
Tanques de floculação	2	1,5	3,3	2	-
Decantadores	2	-	-	3	6,5

Tratamento físico-químico convencional

Para remoção de parte da carga orgânica e inorgânica, a fim de facilitar o tratamento biológico, o efluente passará pelo tratamento físico-químico complementar composto de processos de coagulação, floculação e separação de fases por meio de flotação.

O tratamento físico-químico inicia-se com a coagulação numa câmara de mistura rápida, onde há adição de cloreto férrico, tempo de detenção baixo e grande agitação. Essa etapa tem como função a desestabilização das partículas e, na sequência, o fluxo segue para o tanque de floculação, onde os flocos serão formados. No tanque de floculação, a agitação é reduzida e o tempo de detenção é maior.

Os flocos formados são separados do fluxo através do processo de flotação por ar dissolvido. A flotação requer menor área e sua eficiência é maior que no processo de decantação.

Os tanques de mistura rápida e floculação serão de polipropileno e contarão com misturadores apropriados à geometria de cada tanque. Os flotadores deverão ser unidades pré-fabricadas, dotadas de sistema de geração de microbolhas com alimentação por ar comprimido, aerador mecânico com acionamento por motor elétrico, esteira motorizada para remoção do material flotado e bomba de recirculação.

A Tabela 6.3.7.1.3.4-2 apresenta as características das unidades de tratamento físico-químico.

Tabela 6.3.7.1.3.4-2: Características das unidades de tratamento físico-químico da ETEI.

Item	Nº Unidades	Largura (m)	Comprimento (m)	Profundidade (m)
Tanque de mistura rápida	2	1,5	0,5	0,9
Tanques de floculação	2	1,5	3,3	2,0
Flotador	2	2,4	4,6	2,0

Correção de pH

O tratamento secundário biológico requer condições ambientais favoráveis ao crescimento biológico. O pH no reator biológico deve estar entre 6,5 e 8,5. O tratamento físico-químico pode alterar o pH do efluente em função da adição dos produtos químicos, portanto, antes de ingressar no tratamento biológico o efluente deve passar por uma etapa de correção de pH.

A etapa de correção de pH consiste em um tanque de mistura rápida com misturador, que contará com a adição de um ácido ou uma base para que pH do fluido seja corrigido, situando-se na faixa ótima mencionada acima.

A Tabela 6.3.7.1.3.4-3 apresenta as características dos tanques de correção de pH.

Tabela 6.3.7.1.3.4-3: Características dos tanques de correção de pH da ETEI.

Nº Unidades	Largura (m)	Comprimento (m)	Profundidade (m)
2	1,3	1,3	1,5

Sistema de armazenamento e preparo de produtos químicos

Os tratamentos físico-químicos demandam aplicação de produtos químicos: alcalinizante (soda cáustica) para remoção de metais pesados e correção de pH, coagulante (cloreto férrico) nos tratamentos físico-químicos, floculante (polímero) para auxiliar a formação de flóculos no tratamento físico-químico e acidificante (ácido sulfúrico) para correção de pH.

O cloreto férrico será fornecido a granel e armazenado em dois tanques estacionários de fibra de vidro. A aplicação será direta do produto comercial concentrado através de bombas dosadoras com ajuste de dosagem, sendo que os pontos de aplicação serão as câmaras de mistura rápida dos sistemas de coagulação/floculação e flotação por ar dissolvido.

A soda cáustica terá sistema de armazenamento e dosagem similar ao previsto para o cloreto férrico, sendo que sua aplicação deverá ser feita preferencialmente nos tanques de precipitação físico-química de metais.

Com relação ao polímero auxiliar de floculação, é previsto o fornecimento do produto em pó e preparação da diluição em equipamento automático. A dosagem será feita através de bombas dosadoras.

Para cada linha de dosagem de produto químico são previstas duas bombas dosadoras instaladas em paralelo para funcionamento alternado, ou seja, uma operacional e a outra de reserva.

A implantação dos tanques estacionários de armazenamento de cloreto férrico e soda cáustica será feita no interior de bacias de contenção independentes, sendo que as bombas dosadoras deverão ser abrigadas ao lado das respectivas bacias de contenção.

Com relação ao sistema de polímero, os equipamentos de preparo automático e bombas dosadoras deverão ficar todos abrigados em prédio coberto.

Para tanto deverá ser implantada uma casa de química para armazenamento e preparo dos produtos químicos, além de ser considerado um local apropriado para locação das bombas dosadoras.

6.3.7.1.3.5. TRATAMENTO SECUNDÁRIO BIOLÓGICO

Devido à alta carga orgânica afluyente e a qualidade requerida para a destinação final dos efluentes, seja para o lançamento no rio Inhomirim que possui baixa vazão, ou o reuso do efluente, deve-se prever um sistema com alta eficiência.

Portanto, propõe-se o tratamento secundário formado por sistema de lodos ativados com MBR, o qual combina o sistema tradicional de lodos ativados com a filtração por membranas.

O sistema MBR é uma tecnologia que gera um efluente com alta qualidade para lançamento final com requisitos exigentes de qualidade, possibilitando também reuso do efluente.

Esse tipo de tratamento dispensa a utilização de decantador secundário, já que a separação do lodo é realizada através das membranas de ultrafiltração. Além disso, permite uma alta concentração de sólidos suspensos totais no reator (8.000 a 12.000 mg SST/L), o que possibilita menor volume do mesmo. Outra característica desse tipo de sistema é o alto tempo de retenção celular, o qual gera um lodo já estabilizado.

Para o tratamento de efluentes industriais que possuem alta carga orgânica, a tecnologia MBR fornece um tratamento com requisito de área menor quando comparado à área necessária por uma tecnologia convencional, além de ter uma eficiência maior.

São propostas membranas de ultrafiltração tipo placa plana, com diâmetro da ordem de 35nm. As membranas serão implantadas em tanque de membranas, que é separado do tanque de aeração para facilitar manutenção e limpeza das membranas.

Para o pré-dimensionamento do sistema biológico, considerou-se uma DBO de 5.000 mg/L para os efluentes industriais. Entretanto, estima-se que o tratamento primário tenha uma eficiência de 40%, portanto, a DBO afluente no reator será de 3.000 mg/L.

A demanda de oxigênio será bastante elevada, devido à alta carga orgânica dos efluentes e ao tratamento por aeração prolongada. A quantidade de soprados e suas capacidades são apresentadas na Tabela 6.3.7.1.3.5-1.

É prevista a implantação do tratamento biológico em dois módulos de 25 m³/h.

A Tabela 6.3.7.1.3.5-1 apresenta também as características e os principais critérios de projeto do sistema de tratamento biológico das estações de tratamento de efluentes industriais.

Tabela 6.3.7.1.3.5-1: Características e critérios de projeto do tratamento biológico da ETEI.

Parâmetro	Valor
Nº de tanques de aeração	Dois
Material do tanque	Concreto armado
Largura	28,5m
Comprimento	14,25m
Profundidade	4,0m
Volume Útil	3.000m ³
Tempo de detenção hidráulica	2,5 dias
Idade do lodo	23 dias
Concentração de sólidos totais	12.000 g SST/m ³
Nº de módulos de membrana	Seis
Nº de sopradores	Quatro
Capacidade por soprador	2.900 m ³ Ar/h
Pressão de trabalho do soprador	5 m.c.a.

6.3.7.1.3.6. TRATAMENTO TERCIÁRIO

Para a estação de tratamento de efluentes industriais, há a possibilidade de reuso do efluente. Para tanto, após o tratamento biológico, o efluente deverá passar por um tratamento terciário.

O tratamento terciário, também conhecido como polimento final, tem a função de conseguir remoções adicionais de contaminantes do efluente e garantir a desinfecção do efluente para reuso.

É proposto um sistema de adsorção por carvão ativado, cuja principal função é remover substâncias orgânicas voláteis de difícil biodegradabilidade (BTX), e desinfecção por cloração, para garantir a desinfecção da água de reuso até o usuário final.

É prevista a implantação de colunas de adsorção, recheadas com carvão ativado granular, com capacidade de 17m³/h cada uma. Para o tratamento da vazão total do efluente, devem ser implantadas três colunas associadas em paralelo, as quais acomodarão carvão granular dispostos na forma de leito sobre camada suporte de pedregulho com granulometria variável, semelhantes aos filtros existentes em estações de tratamento de água.

Cada coluna deverá ter diâmetro de 1,50m e altura igual a 1,80m. A alimentação será por gravidade no sentido descendente e o efluente percolado pelo leito de carvão e camada suporte de pedregulho será coletado no fundo através de difusores do tipo crepinas, semelhantes aos usados em filtros clássicos de sistemas de tratamento de água.

Para o armazenamento da água de reuso, devem ser implantados dois reservatórios com capacidade de 300m³ cada um. Tais tanques teriam uma autonomia 12 horas de armazenamento, sendo construídos de concreto armado apoiado em terreno, de formato quadrado com 9,5m de lado e 4,0m de altura.

A cloração será feita por dosagem de hipoclorito de sódio, através de bomba dosadora, na entrada no reservatório. A cloração tem como objetivo manter uma concentração de cloro residual para evitar contaminação da água até seu uso.

6.3.7.1.3.7. CONDICIONAMENTO DE LODO

Nas etapas de tratamento físico-químico primário e biológico secundário serão gerados lodos com diferentes características qualitativas, mas que demandam procedimentos de condicionamento final semelhantes, baseados no adensamento e desaguamento mecanizados, quimicamente assistidos com a aplicação de polímero.

Recomenda-se que haja a segregação das duas origens de geração de lodo, considerando que as características dos dois tipos de lodo diferem quanto ao potencial de contaminação. O lodo físico-químico deve apresentar elevadas concentrações de metais pesados e outras substâncias potencialmente tóxicas, conferindo ao mesmo, características de resíduo Classe I (Resíduo Perigoso), conforme a NBR 10.004 de 2004. Já o lodo biológico deverá apresentar concentrações remanescentes muito baixas ou inexistentes de substâncias potencialmente tóxicas, viabilizando seu enquadramento na Classe II (Resíduo Não Perigoso), conforme a NBR 10.004 de 2004. Assim, a mistura desses dois tipos de lodo geraria um resíduo que seria classificado como Classe I.

Embora a implantação de dois sistemas de condicionamento final distintos seja, a princípio, economicamente não recomendada devido ao fator da perda de escala, reduzir a quantidade de lodos enquadrados na Classe I resulta em menores custos finais, pois os custos de disposição final do resíduo Classe I é muito superior aos custos relativos ao resíduo Classe II.

A geração prevista de lodo biológico e físico-químico é apresentada na Tabela 6.3.7.1.3.7-1.

Tabela 6.3.7.1.3.7-1: Geração de lodos biológicos e físico-químicos na ETEI.

Lodo biológico		Lodo físico-químico	
Sólidos (kg SST/dia)	Vazão (m³/dia)	Sólidos (kg SST/dia)	Vazão (m³/dia)
2.300	195	5.800	194

Tendo em vista que os lodos biológicos serão descartados com teor de sólidos relativamente baixo (1,2%), o sistema de condicionamento é mais complexo,

envolvendo duas etapas sequenciais, adensamento e desaguamento, cujas características são descritas a seguir:

- Equalização e armazenamento dos lodos descartados, através de um tanque de formato quadrado equipado com misturador mecânico submersível;
- Adensamento do lodo através de adensadores mecânicos do tipo tambor. Estima-se que seja obtido lodo adensado 4 % de sólidos;
- Equalização e armazenamento dos lodos adensados, através de um tanque de formato quadrado equipado com misturador mecânico submersível;
- Desaguamento mecanizado do lodo através de *decanters* centrífugos do tipo tambor horizontal. Estima-se que seja obtido lodo final com 20 % de sólidos.

Os lodos físico-químicos descartados das unidades de tratamento primário, por sua vez, deverão possuir teor de sólidos mais elevado (3%), dispensando a etapa inicial de adensamento mecanizado. Portanto, será formado pelas seguintes etapas:

- Equalização e armazenamento dos lodos descartados, através de um tanque de formato quadrado equipado com misturador mecânico submersível;
- Desaguamento mecanizado do lodo através de *decanters* centrífugos do tipo tambor horizontal. Estima-se que seja obtido lodo adensado 20 % de sólidos.

As dimensões dos tanques de armazenamento de lodo estão apresentadas na Tabela 6.3.7.1.3.7-2.

Tabela 6.3.7.1.3.7-2: Características dos tanques de armazenamento de lodos.

	Lodo biológico		Lodo físico-químico
	Descartado	Adensado	Descartado
Formato	Quadrado	Quadrado	Quadrado
Nº Unidades	1	1	1
Lado	5,5 m	4,5 m	5,5 m
Profundidade	4 m	4 m	4 m
Volume útil	106 m ³	71 m ³	106 m ³

A Tabela 6.3.7.1.3.7-3 mostra as características dos sistemas de adensamento e desaguamento dos lodos.

Tabela 6.3.7.1.3.7-3: Características dos sistemas de adensamento e desaguamento de lodos.

	Lodos biológicos		Lodos físico-químicos
	Adensamento	Desaguamento	Desaguamento
Nº de Equipamentos	3 (2 + 1)	3 (2 + 1)	3 (2 + 1)
Tipo	Mecânicos do tipo tambor	Decanters centrífugos do tipo tambor horizontal	Decanters centrífugos do tipo tambor horizontal
Capacidade	5 m ³ /h	1,5 m ³ /h	5 m ³ /h
Teor de sólidos inicial previsto	1,2 %	4 %	3,0 %
Teor de sólidos final previsto	4 %	20 %	20 %

O prévio condicionamento químico dos lodos a serem adensados e desaguados será feito através da aplicação de polímero, com sistemas de preparo e dosagem similares aos adotados para o tratamento físico-químico primário.

O Desenho **VRD-DES-CTRТА-IN-ETEИ-001** (Anexo Ib) apresenta planta e cortes do sistema de tratamento proposto para a Unidade de Tratamento de Efluentes Industriais.

Localização do Ponto de Lançamento

Todos os efluentes gerados nas unidades de tratamento de efluentes industriais e na unidade de tratamento de percolado serão lançados, após tratamento e verificação do seu enquadramento nos padrões e normas legais, no canal de drenagem a ser construído no terreno e deste lançado diretamente no rio Inhomirim.

Está prevista ainda a elaboração de um estudo para viabilizar a implantação de um sistema de reuso da água, o que minimizaria a demanda recebida e os volumes lançados no corpo receptor.

6.3.7.2. SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES PERCOLADOS DO ATERRO DE RESÍDUOS CLASSE II

Os percolados gerados na CTR Terra Ambiental foram previstos para serem encaminhados ao sistema de tratamento de percolados que será instalado entre o aterro de resíduos Classe II e o rio Inhomirim.

O projeto considerou que uma parcela do chorume gerado será recirculado no aterro de resíduos Classe II, de modo a manter a umidade dos resíduos já dispostos e propiciar a aceleração do processo de biodigestão dos resíduos orgânicos depositados no maciço.

O objetivo da instalação do sistema de tratamento de líquidos percolados na CTR Terra Ambiental será condicionar e tratar os seguintes efluentes:

- líquidos percolados provenientes do aterro de resíduos Classe II;
- esgotos sanitários produzidos nos banheiros, refeitórios, vestiários da CTR;
- efluente do sistema de higienização de resíduos sólidos e de serviços de saúde;
- efluente dos lavadores de veículos, decorrentes de eventuais derrames acidentais durante o armazenamento e manipulação de resíduos nos sistemas de estocagem temporária.

O sistema de tratamento de líquidos percolados tem por objetivo tratar os efluentes de forma que os mesmos possam ser lançados no corpo d'água receptor, em condições ambientalmente adequadas.

A concepção do sistema de tratamento destes efluentes líquidos foi idealizada considerando uma primeira etapa que visa à prevenção da poluição e uma segunda que tem por objetivo realizar o tratamento propriamente dito.

O primeiro sistema tem por função impedir que as águas pluviais precipitadas na área do empreendimento e seu entorno sejam contaminadas com os líquidos lixiviados da massa de resíduos e, com isso, tenha-se um aumento considerável da massa líquida a ser tratada. Essa prevenção será obtida através do sistema de drenagem de águas pluviais.

O segundo sistema consistirá na etapa de tratamento de efluentes propriamente dita e terá por objetivo remover os contaminantes presentes no líquido percolado até os limites em que o mesmo possa ser lançado adequadamente no corpo d'água receptor.

6.3.7.2.1. MODO DE OPERAÇÃO

Os líquidos percolados provenientes do aterro Classe II serão encaminhados para a etapa de ajuste de pH, de acordo com a faixa requerida para a próxima fase do tratamento.

Em função da natureza desse tipo de efluente, de alta carga orgânica e nitrogenada (na forma de nitrogênio amoniacal), será adotado o sistema biológico de tratamento de efluentes, pelo processo de lodos ativados com aeração prolongada em bateladas. O processo de lodos ativados pode ser definido como um sistema no qual uma massa biológica cresce e floclula e é continuamente circulada e colocada em contato com a matéria orgânica do despejo líquido afluente ao sistema. Essa massa biológica passa a decompor a matéria orgânica proveniente no afluente. Este processo é realizado na presença de oxigênio, o que traz uma série de vantagens, como a aceleração do processo, redução de mau cheiro etc. O oxigênio é normalmente proveniente de bolhas de ar injetado através de difusores dentro da mistura lodo-líquido sob condições de turbulência, ou por aeradores mecânicos de superfície, ou outros tipos de unidades de aeração.

O processo possui uma unidade de aeração seguida por uma unidade de separação dos sólidos, de onde o lodo separado é quase que totalmente retornado ao tanque de aeração para mistura com as águas residuárias, sendo o restante descartado do sistema e encaminhado para desidratação em leito de secagem. O processo de retorno do lodo ativado traz grande aumento na eficiência e possibilita diversas variações.

As reações que ocorrem no processo de lodos ativados podem ser resumidas como segue:

- Remoção inicial de sólidos em suspensão e coloidais por aglomeração física, floclulação e absorção dentro dos flocos biológicos. A fração orgânica é então decomposta por processo biológico aeróbio, resultando, pela oxidação, os produtos finais CO₂ e H₂O e, pela síntese, novos microrganismos;
- Remoção mais lenta da matéria orgânica solúvel da solução de microrganismos, resultando, pela oxidação, os produtos finais CO₂ e H₂O e, pela síntese, novos microrganismos.

Quando condições adequadas de oxigênio, pH, temperatura e tempo de retenção celular existirem no sistema, também ocorrerá o processo de nitrificação, que consiste

na reação em dois estágios, iniciando-se com oxidação do nitrogênio amoniacal, resultante da decomposição dos compostos orgânicos nitrogenados (oxidação carbonácea), em nitrogênio nitroso (nitritos) e em seguida até nítrico (nitratos), sendo este último composto estável. É extremamente importante que ocorra a nitrificação nos sistemas de tratamento de efluentes, a fim de que seja predominante a forma nítrica, nos efluentes tratados. Isso porque, adicionando-se unidades suplementares, é ainda possível transformar biologicamente o nitrato em nitrogênio gasoso, que será liberado do sistema sem causar nenhum prejuízo ao meio ambiente.

Sendo assim, a atividade nitrificante está na dependência estreita da manutenção das condições de ambiente propícias à reprodução e à atividade bioquímica das bactérias responsáveis. As exigências destas bactérias dizem respeito não só às condições de temperatura e pH, como, ainda, à presença de vários elementos micronutrientes indispensáveis e, à ausência de compostos orgânicos e minerais tóxicos ou simplesmente inibidores de sua atividade.

Este processo de nitrificação se faz importante, uma vez que o nitrogênio amoniacal, presente em altas concentrações no líquido percolado é extremamente tóxico, não só para os micro-organismos do sistema de lodos ativados, como para a ictiofauna e demais representantes da biota, caso o efluente seja lançado no corpo receptor sem prévio tratamento.

Ao final do processo de lodo ativados convencional (com nitrificação), a oxidação biológica da matéria orgânica produzirá CO_2 , H_2O , NO_3 e fósforo.

Será adotado o sistema de lodos ativados do tipo batelada. Este tem por característica funcionar de maneira não contínua, ou seja, existem ciclos, onde ocorrem as diferentes etapas do processo. Este modo de operação tem como grande vantagem a flexibilidade e o modulamento das operações.

O sistema irá operar em fases distintas: de enchimento do reator; do enchimento com reação; de reação propriamente dita; de sedimentação e de remoção de efluente e lodo. Serão instalados dois reatores em paralelo com a possibilidade de futura modulação em função da geração de efluentes dos aterros.

6.3.7.2.2. DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE PERCOLADOS

Os estudos apresentados a seguir visam determinar o potencial de geração de percolados no Aterro de Resíduos Classe II, para servir de subsídio ao dimensionamento do sistema de tratamento de percolados da CTR Terra Ambiental.

A prática de operação de aterros de Resíduos Classe II tem demonstrado que, quando bem operadas, estas unidades geram uma vazão que atinge o seu ápice ao final da fase de operação e início da fase de manutenção.

A vazão de percolados sofre uma forte influência do regime de chuvas regional e do sistema de revestimento aterro.

Tendo em vista as técnicas modernas de implantação e operação previstas para este empreendimento, que provêm adequados sistemas de drenagem de superficial provisório e definitivo, assim como a previsão de recobrimento diário do aterro, deverá ser minimizada substancialmente a geração de percolados. Além disso, em função das recomendações de projeto de recobrimento provisório com plástico filme das praças de lançamento de resíduos, especialmente nos períodos de grande precipitação pluviométrica, bem como a possibilidade de recobrimento das áreas concluídas com geomembranas de PVC e/ou PEAD de 0,8mm, para melhorar o reaproveitamento futuro de biogás, a tendência será a redução sensível da geração de líquidos percolados.

Para cada fase de implantação, até que seja feito o revestimento final dos aterros considerou-se que a camada de revestimento provisória será constituída por solos argilosos de permeabilidade de 10^{-7} cm/s, com espessura mínima de 0,60m. É importante destacar que no transcorrer da implantação do Aterro, a empresa irá desenvolver estudos visando o aproveitamento do gás do aterro com fonte energética, o que seguramente implicará na inclusão de uma geomembrana impermeável na camada final de revestimento, o que certamente reduzirá sensivelmente a geração de percolados.

6.3.7.2.3. DADOS BÁSICOS E CRITÉRIOS UTILIZADOS

Para a avaliação da vazão de percolados a ser gerado no Aterro para Codisposição de Resíduos Classe II da CTR Terra Ambiental, foi desenvolvido o estudo de balanço hídrico local, tomando por base os valores de médias totais mensais de precipitação e evaporação descritos a seguir:

6.3.7.2.3.1. PLUVIOMETRIA

Para a caracterização do regime pluviométrico da região onde será implantada a CTR Terra Ambiental, foram obtidos dados do pluviômetro da Estação de Bombeamento Imunana (22°40'49" S; 42°56'56" W; 10 m) localizada no município de Magé. Os dados cobrem o período de Julho de 1967 a Setembro de 2011.

A precipitação média anual para a localidade tem um acumulado pluviométrico de 1379,2 mm, sendo o mês mais chuvoso dezembro (210mm), e o mês menos chuvoso agosto (50,6mm). A Figura 6.3.7.2.3.1-1 apresenta a distribuição mensal das precipitações médias mensais.

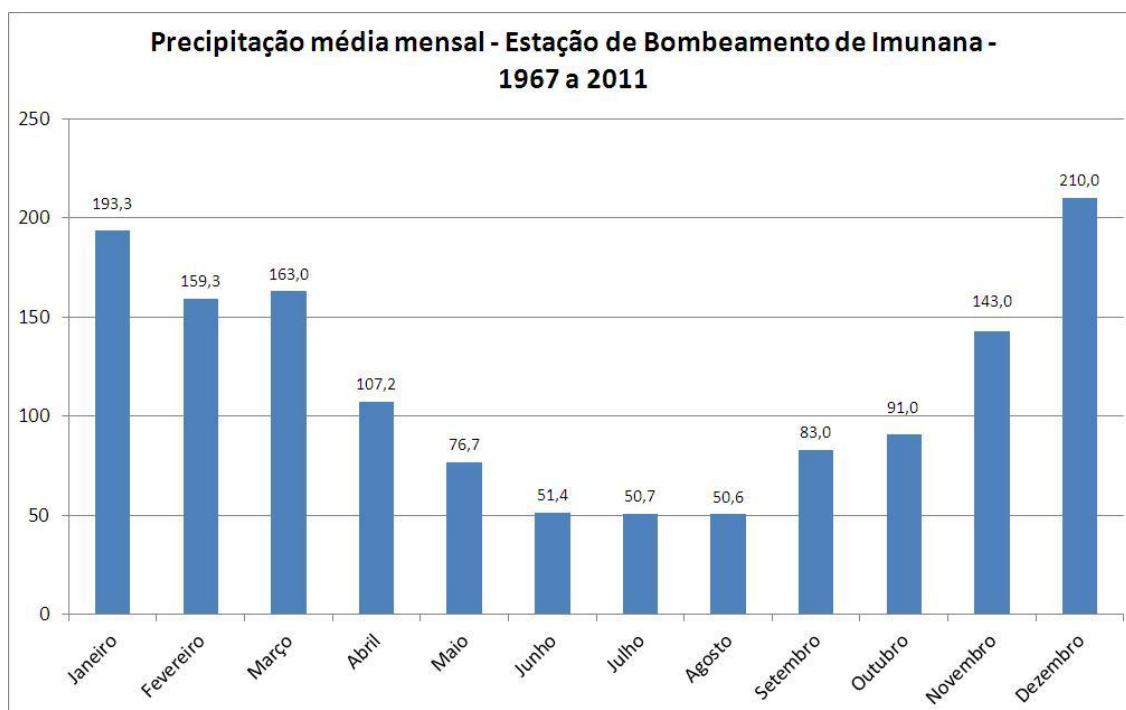


Figura 6.3.7.2.3.1-1: Distribuição das precipitações médias mensais

6.3.7.2.3.2. EVAPOTRANSPIRAÇÃO

Para calcular a evapotranspiração foi utilizada a Estação NUCLEO SÃO BENTO do INMET (22°44' S; 43°18' W; 6mm).

Tal estação está desativada, e os dados obtidos para a mesma se estender do período de 1961 a 1978; este é o posto climatológico mais próximo da região do empreendimento.

A evapotranspiração potencial foi calculada a partir do método de *Thorntwaite*. Com este método os valores calculados se apresentam entre 170,8 mm (em janeiro) e 58,4 mm (em julho). A Figura 6.3.7.2.3.2-1 apresenta as médias mensais obtidos.

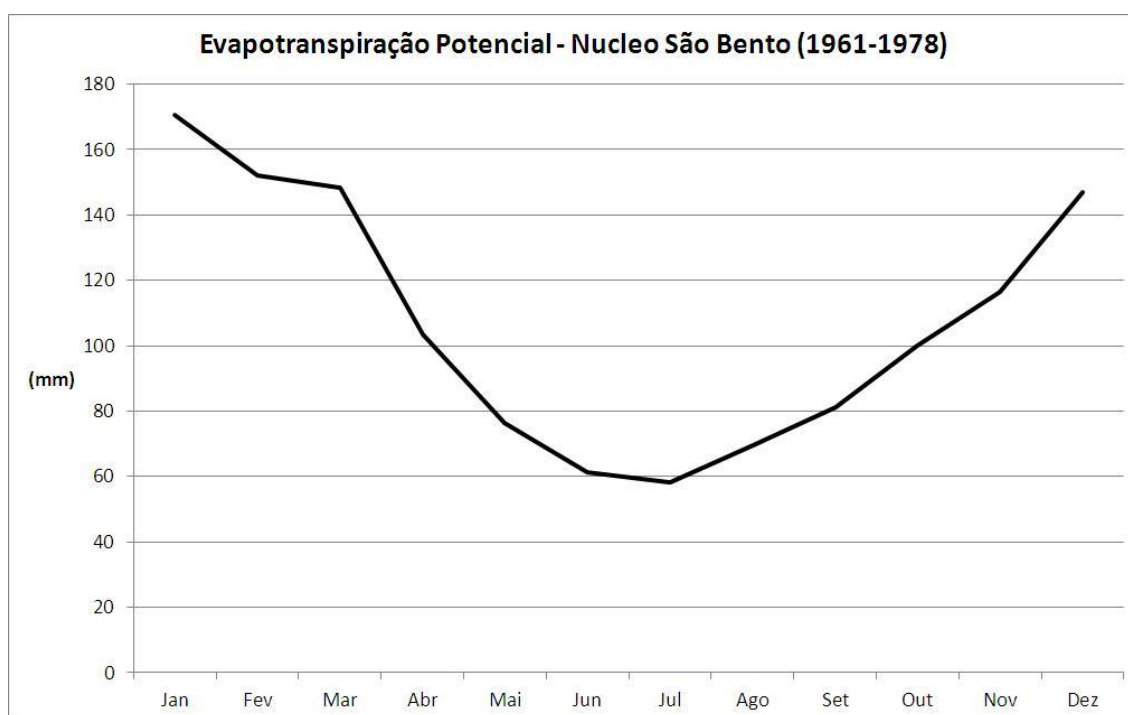


Figura 6.3.7.2.3.2-1: Evapotranspiração potencial média mensal - Método de *Thorntwaite*.

De posse desses dados, foi estimado o valor do balanço hídrico adotando os seguintes critérios básicos:

- Coeficiente de escoamento superficial para períodos chuvosos igual a 0,20 e 0,10 fora desse período;

- Vazões de nascentes e/ou águas existentes na fundação carregadas nulas ao sistema de drenagem de percolados, ou seja, considerando que o sistema de impermeabilização de fundação tenha eficiência máxima;
- Coeficiente de infiltração para a fundação sob o aterro nulo, ou seja, considerando que o sistema de impermeabilização de fundação tenha eficiência máxima.

6.3.7.2.4. VALORES OBTIDOS

Os valores resultantes da análise efetuada para o balanço hídrico, empregando os critérios definidos estão apresentados no Quadro 6.3.7.2.4-1.

Quadro 6.3.7.2.4-1: Balanço Hídrico da Área de Implantação do Aterro de Resíduos Classe II da CTR Terra Ambiental – Valores Totais Mensais (mm)

DESCRIÇÃO		MÊS												TOTAL (mm)
		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
Precipitação	P	193,30	159,30	163,00	107,20	76,70	51,40	50,70	50,60	83,00	91,00	143,00	210,00	1.379,20
Evapotranspiração	EP	170,00	150,00	147,00	105,00	75,00	60,00	58,00	70,00	80,00	80,00	115,00	145,00	1.255,00
Coef. Escoamento	C	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	-
Escoamento Superficial	ES	19,33	15,93	16,30	10,72	7,67	5,14	5,07	5,06	8,30	9,10	14,30	21,00	137,92
Infiltração Máxima Potencial	I	173,97	143,37	146,70	96,48	69,03	46,26	45,63	45,54	74,70	81,90	128,70	189,00	1.241,28
Evapotranspiração Efetiva	E	127,50	112,50	110,25	78,75	56,25	45,00	43,50	52,50	60,00	60,00	86,25	108,75	941,25
Infiltração Efetiva	I-E	46,47	30,87	36,45	17,73	12,78	1,26	2,13	-6,96	14,70	21,90	42,45	80,25	300,03
Infiltração para a Fundação	IF	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
TOTAL	T	46,47	30,87	36,45	17,73	12,78	0,00	0,00	0,00	14,70	21,90	42,45	80,25	303,60

De posse desses valores foi efetuado o cálculo da vazão média empregando a seguinte expressão:

$$Q = Pt / 1.000 * A / 365 / 24$$

Onde,

Q – Vazão em m³/ h;

Pt – Infiltração Efetiva Anual em mm, obtida pelo balanço hídrico; e

A – Área em m².

Além disso, foi determinada a vazão de percolados para o mês mais desfavorável empregando a expressão abaixo:

$$Q = Pm / 1.000 * A / 30 / 24$$

Onde,

Q – Vazão em m³/ h;

Pm – Infiltração Efetiva do mês mais desfavorável em mm, obtida pelo balanço hídrico; e

A – Área em m².

O valor obtido para a vazão média ao longo do ano foi de 20,5 m³/h (5,7l/s) e para o mês mais desfavorável de 38,1 m³/h (10,7 l/s).

Conforme já mencionado anteriormente, os valores aqui determinados, correspondem aos valores estimados para o final da vida útil do aterro, sem considerar a possibilidade que as partes encerradas do aterro sejam revestidas com geomembranas de PEAD e/ou de PVC.

É de se esperar que, durante o período operacional do aterro, os valores partam de uma vazão reduzida no início dos trabalhos e aumentem progressivamente, em função da área efetiva ocupada pelo aterro, até o limite de vazões aqui estimadas.

A vazão de percolado será conduzida a Estação de Tratamento de Efluentes Industriais e/ou a Estação de Tratamento de Chorume. Estas estão terão associadas a ela uma lagoa de regularização com capacidade de armazenamento de pelo menos quatro dias (equivalente a 3.600m³) de modo a assegurar que, em caso de uma possível paralização dessas unidades, o chorume poderá ser armazenado na própria CTR até que se acionar um plano alternativo de tratamento e destinação dos percolados, como por exemplo, o envio a estações de tratamento de esgotos sanitários ou mesmo a recirculação provisória no próprio aterro.

6.3.7.2.5. UNIDADES DO SISTEMA DE TRATAMENTO

Para tratamento dos volumes calculados, o sistema contará com as seguintes unidades:

Desarenação: o processo de desarenação conta com uma caixa de areia que visa remover partículas finas do percolado, antes da sua entrada no sistema biológico de tratamento.

Tanque de Pré-aeração: após a desarenação, o percolado é encaminhado a um tanque de pré aeração, com objetivo de reduzir inicialmente a alta carga orgânica. Considerou-se uma DBO afluente de 2300 mg/L e carga orgânica de 795 KgDBO/dia. Assim, para o tratamento biológico inicial do percolado será utilizado um tanque de 900m³, com 300m² de área e 3,0m de altura. O fornecimento de oxigênio será realizado através de quatro aeradores de 75 Hp cada.

Filtro Biológico: após o tanque de pré-aeração, o percolado será encaminhado para dois filtros biológicos dispostos em série. Considerou-se que o primeiro filtro receberá um efluente com 1265mgDBO/l, o que equivale a uma carga orgânica de 357,7kgDBO/dia. Já no segundo Filtro, a DBO afluente deverá ser de 569 mg/l, sendo a carga orgânica de 161 KgDBO/d. Ambos os filtros terão as mesmas características construtivas, tais como: área superficial de 36,2m², altura útil de 4,5m e volume de enchimento de 163m³. No entanto, como o percolado afluente dos dois filtros será diferente (já que estes estarão dispostos em série), estima-se uma eficiência de 55% e 65% para o primeiro e segundo filtro, respectivamente.

Tanque de Aeração: após os filtros biológicos, o percolado será encaminhado para um segundo tanque aerado, com vazão afluente estimada de 346m³/d. Para o pré-dimensionamento desta unidade foi considerada uma carga orgânica de 56,3kgDBO/d. O volume deste tanque será de 560m³, com área de 480 m². O tempo de detenção hidráulico será de 1,62 dias. O oxigênio dissolvido será fornecido por dois aeradores de 7,5 Hp cada.

Decantação: o licor misto proveniente do Tanque de Aeração será direcionado para um decantador, onde deverá ser realizada a separação do lodo. A área de decantação a ser utilizada será de 18,2m², havendo dois poços de acúmulo de lodo. Parte do lodo separado será recirculado para o tanque de pré-aeração e para o tanque de aeração. O lodo restante deverá ser solidificado e encaminhado ao Aterro de Resíduos Classe II.

Cloração: o sobrenadante existente no decantador passará ainda por um processo de cloração antes de ser lançado. Esse procedimento visa a eliminação de micro-organismos patogênicos bastante abundantes neste tipo de efluente. Para tal será

instalada uma câmara de contato de 6m de comprimento, com altura do líquido de 1m. O tempo de detenção hidráulico será de 50 minutos.

6.3.7.2.6. MONITORAMENTO DO SISTEMA

O funcionamento adequado do sistema de lodos ativados depende de fatores como teor de oxigênio dissolvido (OD), micro-organismos no sistema, nitrogênio (N) e fósforo (P), além da manutenção de uma faixa adequada de pH.

Segundo a literatura, um bom funcionamento do sistema é conseguido com OD entre 1 e 3 mg/L, pH entre 6 e 9 e a relação DBO:N:P com valores de 100:5:1. Estas condições são fundamentais para a sobrevivência dos microrganismos e sua manutenção depende do dimensionamento e operação adequados que, por sua vez, estão intimamente ligados à quantidade e às características do efluente a ser tratado.

Além destes parâmetros, a eficiência do sistema está diretamente ligada à aeração do processo. Quando esta é insuficiente, a matéria orgânica e o processo de nitrificação não ocorrem de maneira adequada, havendo exalação de maus odores e dispersão dos flocos. A baixa concentração de oxigênio no sistema também pode alterar a biota do sistema de maneira não desejável.

O controle dos sólidos do sistema também se faz importante. É necessário que haja a quantidade adequada de sólidos, uma vez que tanto a alta concentração quanto a baixa concentração podem trazer prejuízo ao funcionamento do sistema; tais como dificuldade de sedimentação do lodo, desagregação dos flocos, flotação, entre outros.

6.3.7.2.7. PADRÕES DE LANÇAMENTO

Os efluentes tratados deverão atender ao que estabelece a legislação estadual, preconizado no NT-202.R-10: Critérios e padrões de lançamento de efluentes líquidos, e federal conforme a CONAMA Nº 357/05 artigo 34 (alterada pela CONAMA 430/11).

6.3.8. PREVISÃO DE RECEBIMENTO DE RESÍDUOS PROVENIENTES DE OUTROS MUNICÍPIOS

O município de Magé produz aproximadamente 200 toneladas diárias de resíduos urbanos. A CTR Terra Ambiental tem seu Aterro para Resíduos Classe II com capacidade de recebimento de 3000 toneladas por dia.

Portanto, a CTR Terra Ambiental terá a capacidade de atender ao município de Magé, além de dispor de outras 2800 toneladas diariamente para demanda de outros municípios, bem como grandes geradores.

6.3.9. SINALIZAÇÃO DA ÁREA DA CTR

Está prevista a implantação um sistema de sinalização para atender às necessidades de segurança do empreendimento. Esse sistema consiste na colocação de placas indicativas e na instalação de equipamentos de comunicação visual e de rádio móvel para comunicação interna.

A instalação de equipamentos de comunicação visual interna aos aterros tem como finalidade indicar, regulamentar ou advertir quanto ao uso das vias de circulação pelos veículos, equipamentos e pessoas, da forma mais segura e eficiente. As placas de sinalização a serem utilizadas estão descritas na Tabela 6.3.9-1.

A utilização de rádio móvel - tipo "*walkie-talkie*" - servirá para troca de informações rotineiras e de emergência, tais como entrada de pessoas estranhas, invasões, furtos, acidentes com operadores da frente de serviço, tombamento de veículos, quebra de equipamentos etc.

Serão instaladas ainda as placas indicativas de trânsito nas imediações de acesso à Central ao longo das vias de acesso. Tal procedimento será executado de acordo com as prescrições normativas.

Tabela 6.3.9-1: Placas indicativas previstas para a sinalização da área da CTR Terra Ambiental.

Tipo de Mensagem	Descrição
<i>Sinalização de perigo</i>	Fundo branco com desenho oval de cor vermelha dentro de um retângulo preto. Uma linha branca deverá separar o perímetro exterior do oval vermelho, do retângulo preto. A palavra PERIGO será escrita em branco dentro do oval vermelho. O conjunto assim descrito deverá ficar na parte superior da área do sinal. O tamanho do oval e da palavra PERIGO variará de modo proporcional com a escala de execução. As mensagens que serão incluídas na parte inferior serão breves, porém completas.
<i>Sinalização informativa</i>	Fundo branco com retângulo azul localizado na parte superior da área total do aviso. A informação do retângulo azul será com letras brancas. As informações na parte inferior serão em letras pretas sobre o fundo branco.
<i>Sinalização de precaução</i>	Fundo amarelo com um retângulo preto. A mensagem em cor amarela deverá ficar centrada no retângulo preto, o qual ficará na parte superior da área total do sinal.
<i>Sinalização de segurança</i>	Retângulo verde sobre o fundo branco. A mensagem em cor branca ficará sobre o retângulo verde.
<i>Sinalização direcional</i>	Fundo branco, em flechas brancas sobre o retângulo preto. A mensagem deverá ser pintada na parte inferior com letras pretas sobre o fundo branco.
<i>Sinalização de regulamentação</i>	Fundo branco com tarja vermelha e o símbolo em preto.
<i>Sinalização de advertência</i>	Fundo amarelo com tarja preta e o símbolo em preto.
<i>Sinalização de indicação</i>	Fundo verde com tarja branca e o símbolo em branco.
<i>Sinalização de identificação e educação</i>	fundo branco onde a tarja será em preta e o símbolo em preto.

6.3.10. ESTIMATIVA DE RECEBIMENTO DIÁRIO DE CADA TIPO DE RESÍDUO

Na área, serão instaladas as seguintes unidades para receber e tratar as respectivas demandas:

- Aterro para Codisposição de Resíduos Domiciliares e Industriais Classe II – demanda de até 3.000t/dia;
- Células de Disposição de Resíduos Industriais Classe I (primeira fase) – demanda de até 100t/dia;
- Unidade de Triagem de Resíduos Recicláveis - demanda de 40t/dia;
- Unidade de Amostragem de Resíduos Industriais;

- Unidade de Armazenamento Provisório de Resíduos Industriais – demanda de 23t/dia;
- Unidade de Beneficiamento de Resíduos de Poda e Galhada – demanda de 321t/dia;
- Unidade de Tratamento Térmico (Resíduo de Serviço de Saúde) – demanda de 20t/dia;
- Unidade de Processamento de Resíduos Classe I, composta de Sistema de Blendagem Líquida e Sólida – demanda de 75t/dia;
- Unidade de Solidificação de Resíduos Classe I - demanda de 25t/dia;
- Unidade de Dessorção Térmica – demanda de 80t/dia;
- Unidade de Tratamento de Efluentes Industriais – demanda de 50 m³/h.

6.3.11. ESTIMATIVA DE VIDA ÚTIL DOS ATERROS

As unidades de destinação final a serem implantadas na CTR Terra Ambiental permitirão a disposição das seguintes quantidades:

- Aterro para codisposição de resíduos domiciliares e industriais – 31.700.000 toneladas;
- Células de Resíduos Industriais Classe I - 291.500 toneladas.

Em função das demandas médias previstas as vidas úteis das unidades de disposição de resíduos serão:

- Aterro para Codisposição de Resíduos Classe II – (demanda de 3.000t/dia) - 29 anos;
- Células de Resíduos Industriais Classe I (demanda de 100t/dia na primeira fase) – 11,05 anos.

6.3.12. JAZIDA

Em função do projeto do empreendimento, o arranjo geral prevê uma grande terraplanagem na área de implantação das diversas unidades, visando à criação de patamares entre os pequenos morros existentes. Com isso, a produção de solo será grande, não havendo a necessidade de se obter solos em empréstimos fora da área prevista para a operação da CTR Terra Ambiental.

Com esta previsão de escavação da fundação, haverá a remoção dos solos impróprios, isto é com propriedades de resistência incompatíveis com a segurança estrutural do maciço de resíduos. O critério previsto corresponde à remoção de solos com SPT inferior a 10 golpes, medido nas sondagens executadas para a caracterização geológico-geotécnica da fundação do Aterro Classe II, assim como prevê que durante a fase efetiva de implantação este critério seja liberado por um engenheiro geotécnico especialista para garantir a certificação deste critério.

Por outro lado, previu-se que após a escavação da fundação seja feita a implantação de um sistema de drenagem de águas da fundação para assegurar a inexistência de subpressões indesejáveis no maciço do aterro sob o sistema de impermeabilização projetado.

Após estes serviços previu-se a execução de uma camada compactada de regularização com solos argilosos obtidos na própria área da CTR Terra Ambiental.

A partir daí foi prevista a implantação da camada de impermeabilização do Aterro para Codisposição de Resíduos Classe II com a aplicação de uma manta de CGL com $3,5\text{kg/m}^2$ de bentonita que apresenta coeficiente de permeabilidade inferior a 10^{-9} cm/s .

Sobre ela previu-se a implantação de uma segunda camada de impermeabilização constituída por uma geomembrana de Polietileno de Alta Densidade - PEAD - de 2,0mm de espessura, similarmente ao que se vem empregando nos principais aterros de resíduos Classe II brasileiros e de outros países com EUA, Canadá e de diversos países europeus.

Para a CTR Terra Ambiental, está se programando que durante a fase efetiva de implantação caso seja constada que os solos argilosos da camada de regularização final da fundação apresentem permeabilidade superiores a $5 \times 10^{-7}\text{ cm/s}$, sejam misturados com cerca de 4 a 5% de bentonita para diminuir a sua permeabilidade.

As experiências de outros aterros, onde se empregou solos similares ao existente na área da CTR Terra Ambiental, demonstraram que quando estes solos foram misturados a estas porcentagens de bentonita eles passaram a conferir permeabilidade de inferiores a 5×10^{-8} cm/s.

Este valor representa que uma camada de solo de cerca de 40cm de espessura com essas propriedades equivalem a uma camada de 40m de espessura em relação a solos que tenham permeabilidade de 5×10^{-7} cm/s, garantindo assim que tempos elevados de percolação caso eles sejam submetidos a algum vazamento do sistema principal de impermeabilização do aterro.

Desta forma na fase efetiva de implantação do aterro a porcentagem ideal de mistura de bentonita sobre os solos locais serão determinadas através de ensaios específicos a serem desenvolvidos com amostras representativas dos solos a serem aplicados na camada de regularização final da fundação do Aterro.

A Tabela 6.3.12-1 a seguir apresenta os volumes de escavação previstos e os respectivos volumes de solos necessários na implantação e operação dessas unidades.

Tabela 6.3.12-1: Balanço de Escavação x Aterro

Unidade	Serviço	Unid.	Volume
Geral	Terraplenagem Geral das Diversas Unidades - Escavações	m ³	5.455.920
	Terraplenagem Geral das Diversas Unidades - Aterros	m ³	1.711.190
Aterro Sanitário	Aterro de Proteção da Geomembrana do Aterro Sanitário	m ³	177.000
	Cobertura Diária do Aterro Sanitário	m ³	2.534.320
	Cobertura Final do Aterro Sanitário	m ³	354.000
	Aterro de Regularização da Fundação	m ³	22.600
Unidades de Resíduos Classe	Cobertura Final	m ³	45.200
Geral	Necessidade Total de Solo	m ³	4.844.310
Balanço de Escavação e Aterro	Sobra de Material	m ³	611.610

Verifica-se que há uma sobra de 611.610m³ de solo, que certamente poderá ser consumido nas atividades de execução e manutenção de acessos ao empreendimento.

A caracterização do material disponível encontra-se no Anexo Ia – Investigações Geológicas e Geotécnicas.

6.3.13. DISTÂNCIA DE AEROPORTOS E AERÓDROMOS

Visando o reconhecimento de aeródromos nas proximidades da área destinada à CTR Terra Ambiental, foi realizado um levantamento de dados junto ao *site* da Agência Nacional de Aviação Civil – ANAC e da Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária – INFRAERO. Foram identificados 07 (sete) aeródromos públicos, sendo que destes 03 (três) são administrados pela Infraero, sendo classificados como aeroportos, ou seja, apresentam instalações e facilidades de apoio às operações de aeronaves e embarque e desembarque de pessoas e cargas. Dentre os aeródromos identificados, o Aeroporto Internacional Antônio Carlos Jobim (Galeão) é o que se encontra mais próximo da área em estudo, situado a 14 km de distância.

A Tabela 6.3.13-1 apresenta os aeródromos identificados para o estudo referente à CTR Terra Ambiental e suas respectivas distâncias estimadas em relação à área em questão.

Tabela 6.3.13-1: Aeródromos identificados e suas respectivas distâncias do empreendimento CTR Terra Ambiental.

AERÓDROMO	Bairro/ Município	ADMINISTRADOR	CLASSIFICAÇÃO	DISTÂNCIA APROXIMADA DA ÁREA CTR TERRA AMBIENTAL
Internacional do Rio de Janeiro/ Galeão – Antônio Carlos Jobim	Galeão – Ilha do Governador Rio de Janeiro	INFRAERO	Aeroporto Público/Militar	14 km
Nova Iguaçu	Posse / Nova Iguaçu	Prefeitura	Aeródromo Público	29 km
Bartolomeu de Gusmão	Santa Cruz / Rio de Janeiro	COMAR III	Aeródromo Militar	61 km
Jacarepaguá	Barra da Tijuca / RJ	INFRAERO	Aeroporto	39 km
Santos Dumont	Centro Rio de Janeiro	INFRAERO	Aeroporto Público/Militar	26 km
Maricá	Maricá	Prefeitura	Aeródromo Público	45 km
Saquarema	Saquarema	Prefeitura	Aeródromo Público	76 km

Fonte: Site ANAC. Disponível em <www.anac.gov.br>. Acesso em 30 outubro 2012.

De acordo com o Plano Básico de Gerenciamento de Risco Aviário (PCA 3-2), emitido pelo Comando da Aeronáutica, a Área de Gerenciamento do Risco Aviário (AGRA), consiste em uma área circular com centro no ponto médio da pista do aeródromo e raio de 20 km. A AGRA possui, ainda, um setor interno, também

chamado de núcleo, com raio de 9 Km, e um setor externo, compreendido entre o núcleo e o seu limite.

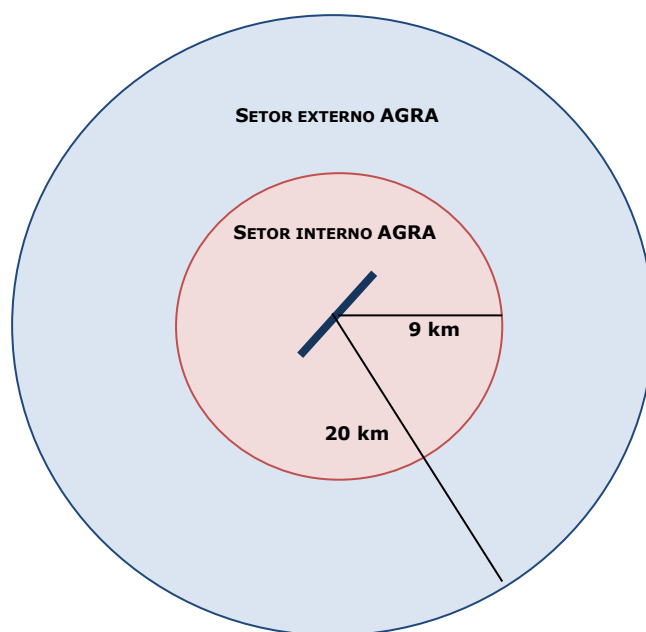


Figura 6.3.13-1. Representação gráfica da Área de gerenciamento de Risco Aviário (AGRA).

Fonte: PCA 3-2, COMANDO DA AERONÁUTICA, 2011.

Segundo o item 4.2.6.2 do PCA 3-2, a atividade, após ser submetida à análise do Comando Regional de Aeronáutica (COMAR), pode receber parecer condicional desde que sejam observados os critérios exigidos no dispositivo supracitado.

4.2.6.2. Para empreendimentos localizados entre o setor interno da AGRA (núcleo, raio de 9Km) e o limite da mesma (raio de 20 km), observar o seguinte:

a) quando o empreendimento se localizar a menos de um quilômetro do eixo central de corredor de voo visual, deverá ser emitido parecer desfavorável.

(...)

b) nos demais casos, emitir parecer condicional, em assessoramento aos COMAR, no qual, o COMAER não se oporá à implantação ou funcionamento do empreendimento, desde que o responsável pelo mesmo se comprometa, formalmente, por escrito, a empregar técnicas mitigadoras e de exclusão de aves, conforme as normas relacionadas, de forma que o empreendimento não se configure em um foco de atração.

Frente ao exposto, o empreendimento encontra-se sob análise do III COMAR, uma vez que a área destinada a CTR Terra Ambiental está localizada a 14 km do Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro, portanto, no setor externo da AGRA.

6.4. DESENHOS DE PROJETO

Neste Item estão listados todos os desenhos que contemplam o projeto. Os desenhos encontram-se no Anexo Ib – Desenhos de Projeto.

FOLHA	CÓDIGO DO DESENHO	TÍTULO
01	VRD-DES-CTRТА-TOP-001	TOPOGRAFIA E LOCAÇÃO DAS SONDAGENS - PLANTA
02	VRD-DES-CTRТА-TOP-002	TOPOGRAFIA E LOCAÇÃO DAS SONDAGENS CORTES A, B, C, D e E
03	VRD-DES-CTRТА-TOP-003	TOPOGRAFIA E LOCAÇÃO DAS SONDAGENS CORTES A, B, C, D e E
04	VRD-DES-CTRТА-ARG-001	ARRANJO GERAL DO EMPREENDIMENTO - PLANTA
05	VRD-DES-CTRТА-IN-ARG-001	UNIDADES INDUSTRIAIS - ARRANJO GERAL - PLANTA
06	VRD-DES-CTRТА-IN-TRP-001	UNIDADES INDUSTRIAIS - TERRAPLANAGEM - PLANTA
07	VRD-DES-CTRТА-IN-TRP-002	UNIDADES INDUSTRIAIS - TERRAPLANAGEM - CORTES
08	VRD-DES-CTRТА-TRI-001	USINA DE TRIAGEM DE RESÍDUOS RECICLÁVEIS - PLANTA E PERFIL
09	VRD-DES-CTRТА-BIODI-001	UNIDADE DE RECICLAGEM - ECOINDÚSTRIA DEPRODUÇÃO DE BIODIESEL
10	VRD-DES-CTRТА-BIOCO-001	UNIDADE DE RECICLAGEM - ECOINDÚSTRIA DE RECICLAGEM DE FIBRA DE COCO
11	VRD-DES-CTRТА-SAC-001	UNIDADE DE RECICLAGEM - ECOINDÚSTRIA DE FABRICAÇÃO DE GRÃOS E SACOLAS
12	VRD-DES-CTRТА-IN-INS-001	UNIDADES INDUSTRIAIS - ARMAZENAMENTO TEMPORÁRIO, OFICINAS, VESTIÁRIO, REFEITÓRIO E LAVADOR DE VEÍCULOS - PLANTA
13	VRD-DES-CTRТА-IN-POD-001	UNIDADES INDUSTRIAIS - UNIDADE DE BENEFICIAMENTO DE RESÍDUOS DE PODA E GALHADA - PLANTA E PERFIL
14	VRD-DES-CTRТА-IN-RSS-001	UNIDADES INDUSTRIAIS - UNIDADE DE AUTOCLAVAGEM DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE E CENTRO GERAL DE RECEPÇÃO - PLANTA E CORTE
15	VRD-DES-CTRТА-IN-BLL-001	UNIDADES INDUSTRIAIS - PROCESSAMENTO DE RESÍDUOS CLASSE I - SISTEMA DE BLENDAGEM LÍQUIDA E SÓLIDA - PLANTA E CORTES
16	VRD-DES-CTRТА-IN-CEL-001	UNIDADES INDUSTRIAIS - CÉLULAS DE DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS CLASSE I - PLANTA
17	VRD-DES-CTRТА-IN-CEL-002	UNIDADES INDUSTRIAIS - CÉLULAS DE DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS CLASSE I - PLANTA, CORTES E DETALHES

FOLHA	CÓDIGO DO DESENHO	TÍTULO
18	VRD-DES-CTRТА-IN-BLS-001	UNIDADES INDUSTRIAIS - UNIDADE DE BLENDAGEM SÓLIDA - PLANTA, PERFIL E CORTE
19	VRD-DES-CTRТА-IN-SOL-001	UNIDADES INDUSTRIAIS - UNIDADE DE SOLIDIFICAÇÃO/ESTABILIZAÇÃO DE RESÍDUOS CLASSE I - PLANTA E DETALHE
20	VRD-DES-CTRТА-IN-DESS-001	UNIDADES INDUSTRIAIS - UNIDADE DE DESSORÇÃO TÉRMICA
21	VRD-DES-CTRТА-IN-ETEI-001	UNIDADES INDUSTRIAIS - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES INDUSTRIAIS - PLANTA E PERFIS
22	VRD-DES-CTRТА-AT-ARG-001	ATERRO CLASSE II - ARRANJO GERAL - PLANTA
23	VRD-DES-CTRТА-AT-ARG-002	ATERRO CLASSE II - ARRANJO GERAL - PERFIL LONGITUDINAL PELA LINHA DE REFERÊNCIA
24	VRD-DES-CTRТА-AT-ARG-003	ATERRO CLASSE II - ARRANJO GERAL - CORTES A, B e C
25	VRD-DES-CTRТА-AT-ARG-004	ATERRO CLASSE II - ARRANJO GERAL - CORTES D, E e F
26	VRD-DES-CTRТА-AT-ARG-005	ATERRO CLASSE II - ARRANJO GERAL - CORTES G, H e I
27	VRD-DES-CTRТА-AT-ARG-006	ATERRO CLASSE II - ARRANJO GERAL - CORTES J, K e L
28	VRD-DES-CTRТА-AT-ARG-007	ATERRO CLASSE II - ARRANJO GERAL - CORTES M, N e O
29	VRD-DES-CTRТА-AT-ARG-008	ATERRO CLASSE II - ARRANJO GERAL - CORTES P e Q
30	VRD-DES-CTRТА-AT-TRP-001	ATERRO CLASSE II - ARRANJO GERAL - ESCAVAÇÃO DA FUNDAÇÃO - PLANTA
31	VRD-DES-CTRТА-AT-TRP-002	ATERRO CLASSE II - ESCAVAÇÃO DA FUNDAÇÃO - PERFIL LONGITUDINAL PELA LINHA DE REFERÊNCIA
32	VRD-DES-CTRТА-AT-TRP-003	ATERRO CLASSE II - ESCAVAÇÃO DA FUNDAÇÃO - CORTES A, B e C
33	VRD-DES-CTRТА-AT-TRP-004	ATERRO CLASSE II - ESCAVAÇÃO DA FUNDAÇÃO - CORTES D, E e F
34	VRD-DES-CTRТА-AT-TRP-005	ATERRO CLASSE II - ESCAVAÇÃO DA FUNDAÇÃO - CORTES G, H e I
35	VRD-DES-CTRТА-AT-TRP-006	ATERRO CLASSE II - ESCAVAÇÃO DA FUNDAÇÃO - CORTES J, K e L
36	VRD-DES-CTRТА-AT-TRP-007	ATERRO CLASSE II - ESCAVAÇÃO DA FUNDAÇÃO - CORTES M, N e O
37	VRD-DES-CTRТА-AT-TRP-008	ATERRO CLASSE II - ESCAVAÇÃO DA FUNDAÇÃO - CORTES P e Q
38	VRD-DES-CTRТА-AT-DRF-001	ATERRO CLASSE II - DRENAGEM DE ÁGUAS DA FUNDAÇÃO - PLANTA
39	VRD-DES-CTRТА-AT-DRF-002	ATERRO CLASSE II - DRENAGEM DE ÁGUAS DA FUNDAÇÃO - DETALHES

FOLHA	CÓDIGO DO DESENHO	TÍTULO
40	VRD-DES-CTRТА-AT-DRGP-001	ATERRO CLASSE II - ARRANQUE DOS DRENOS DE GÁS E PERCOLADOS NA FUNDAÇÃO - PLANTA
41	VRD-DES-CTRТА-AT-DRGP-002	ATERRO CLASSE II - DRENOS DE GÁS E PERCOLADOS DO MACIÇO - PLANTA
42	VRD-DES-CTRТА-AT-DRGP-003	ATERRO CLASSE II - DRENOS DE GÁS E PERCOLADOS DA FUNDAÇÃO E DO MACIÇO - LANTA
43	VRD-DES-CTRТА-AT-ETC-001	ATERRO CLASSE II - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE CHORUME - PLANTA E CORTES
44	VRD-DES-CTRТА-AT-ETC-002	ATERRO CLASSE II - SISTEMA DE TRATAMENTO DE CHORUME - FLUXOGRAMA DO PROCESSO
45	VRD-DES-CTRТА-AT-DRS-001	ATERRO CLASSE II - DRENAGEM SUPERFICIAL - PLANTA
46	VRD-DES-CTRТА-AT-DRS-002	ATERRO CLASSE II - DRENAGEM SUPERFICIAL - DETALHES
47	VRD-DES-CTRТА-AT-INSTR-001	ATERRO CLASSE II - INSTRUMENTAÇÃO - PLANTA
48	VRD-DES-CTRТА-AT-INSTR-002	ATERRO CLASSE II - INSTRUMENTAÇÃO - DETALHES
49	VRD-DES-CTRТА-AT-DET-001	ATERRO CLASSE II - REVESTIMENTO FINAL - DETALHES TÍPICOS

6.5. FASE DE IMPLANTAÇÃO

6.5.1. LIMPEZA DO TERRENO, REMOÇÃO DA VEGETAÇÃO E MOVIMENTO DE TERRA

O terreno destinado a CTR Terra Ambiental caracteriza-se pela dominância de áreas de pastagem e com baixa incidência de indivíduos arbóreos e arbustivos. Devido a essa característica, a limpeza do terreno consistirá basicamente na raspagem do solo vegetal até atingir espessura suficiente para eliminação de eventuais turfas, barro, matéria orgânica e outros materiais inadequados para fundação do aterro. O solo vegetal retirado será depositado em local apropriado protegido contra erosão para posterior utilização no viveiro ou nas áreas a serem revegetadas.

Caso seja necessária a retirada da vegetação existente na área de implantação, esta será precedida da solicitação de autorização para supressão de vegetação junto ao INEA. Tão logo seja concedida a referida autorização, será iniciada a supressão de vegetação, cujo processo consiste na retirada de toda a vegetação com auxílio de motosserras até o nível do terreno natural. Os serviços de destocamento, se necessários, consistirão na remoção, no transporte e reaproveitamento de todos os tocos e raízes existentes dentro da área a ser limpa, de modo que a área se apresente completamente livre de vegetação. O processo de destocamento será feito de modo manual, utilizando-se de picaretas e enxadas, removendo-se todo o solo que circunda o toco, procurando descalçá-lo e prepará-lo para o arrancamento que será realizado utilizando-se de um cabo de aço tensionado pelo trator.

As madeiras consideradas aproveitáveis serão depositadas pela empresa em áreas a serem definidas na ocasião do início das obras. Os materiais oriundos da supressão de vegetação considerados inaproveitáveis, assim como do destocamento, serão encaminhados ao aterro controlado de Bongaba em operação.

O material resultante dos trabalhos de limpeza de área será removido através de um trator de esteira até a profundidade determinada pelo projeto, visando tornar a área o mais regular possível, de modo a permitir o tráfego de veículos e equipamentos que venham utilizar este local para realização dos trabalhos de preparo do aterro de base ou de transporte, caso a área se apresente como área de empréstimo potencial.

A sequência de avanço dessas operações deverá ser determinada a partir do correto planejamento das fases operacionais do aterro, de maneira a se evitar a eventual exposição desnecessária e não recomendável de grandes áreas.

A execução dos serviços de retirada de solos inadequados nas fundações do aterro, conforme será previsto nos seus projetos executivos e/ou conforme verificação efetuada "*in loco*", será procedida com o auxílio de escavadeiras hidráulicas. O material escavado será carregado em caminhões basculantes para transporte e disposição em áreas de disposições temporárias (bota-espera) dentro da área do próprio aterro. Posteriormente, sempre que possível estes solos serão utilizados como materiais de cobertura das células de resíduos dispostos.

Os eventuais materiais de 2ª categoria existentes, blocos de rocha e matacões, serão escavados com o auxílio de equipamentos mecânicos, como uma pá carregadeira, auxiliada eventualmente por rompedores pneumáticos manuais, tratores munidos de escarificadores e através de eventuais desmontes com explosivos.

Os taludes dos cortes apresentarão uma inclinação compatível às propriedades geotécnicas dos solos existentes. Na eventualidade dos cortes interceptarem o lençol freático local, o que de alguma forma possa a vir desestabilizar as frentes de trabalho, as escavações serão efetuadas com sistemas de rebaixamento provisórios constituídos, entre outros dispositivos, por valetas de drenagem em áreas planas e drenos horizontais profundos em taludes.

O controle geométrico dos volumes de corte será verificado por meio de aparelhos topográficos, observando-se os alinhamentos, cotas e inclinações dos taludes, previamente determinados quando do término dos trabalhos de limpeza do terreno.

Os eventuais afloramentos de lençol freático provocados pelos trabalhos de escavação serão, convenientemente, canalizados para jusante mediante a implantação dos dispositivos de drenagem específicos a serem detalhados nas fases de implantação.

Na sequência será feita a regularização da superfície de escavação e o reaterro dos locais onde houver necessidade de troca de solos na fundação e finalmente executada a camada de impermeabilização da fundação conforme descrito no projeto.

Estes trabalhos serão feitos mediante o lançamento do solo em camadas de 0,30m, espalhados por equipamentos apropriados (tratores de esteira ou motoniveladoras), homogeneizados por grades de discos e compactadas por rolos compactadores.

Os trabalhos serão iniciados pelas cotas mais baixas, tendo uma preocupação no planejamento do tráfego dos equipamentos de lançamento sobre a praça de compactação, de modo a distribuir uniformemente seus esforços sobre a área, evitando-se a formação de sulcos e/ou a supercompactação dos materiais.

6.5.2. INSTALAÇÕES DE INFRAESTRUTURA DE APOIO À IMPLANTAÇÃO

No projeto de implantação da Central de Tratamento e Disposição Final de Resíduos Terra Ambiental – CTR Terra Ambiental, estão previstas edificações de apoio operacional e administrativo. Estas unidades estão distribuídas no terreno atendendo as necessidades técnicas de cada atividade.

As unidades de apoio que serão implantadas na CTR Terra Ambiental são:

- Recepção e balança;
- Escritório administrativo;
- Vestiário;
- Refeitório;
- Viveiro;
- Lavador de veículos, equipamentos e caminhões;
- Oficina;
- Viveiro de mudas;
- Posto de abastecimento de diesel.

Ressalta-se que, em função de potenciais especificidades geológico-geotécnicas locais que sejam observadas durante a fase de implantação, as unidades previstas poderão sofrer ajustes em suas localizações, dimensões básicas e capacidades para se adaptar às reais condições, bem como nas reavaliações das demandas de recebimento de resíduos, ao longo de sua vida útil, porém sem alterar a concepção básica aqui apresentada. Adicionalmente, estas unidades poderão sofrer ajustes para atender as solicitações e recomendações feitas dos órgãos licenciadores municipal e estadual.

6.5.2.1. UNIDADES DE INFRAESTRUTURA DE APOIO

As unidades de apoio previstas para a CTR Terra Ambiental correspondentes à recepção, pesagem, armazenamento provisório e análise de resíduos recebidos estão descritas abaixo.

6.5.2.1.1. RECEPÇÃO E SISTEMA DE PESAGEM DOS RESÍDUOS RECEBIDOS

Junto à entrada da CTR Terra Ambiental será implantado um sistema de recepção para que seja feita a primeira identificação dos veículos que trarão os resíduos a serem tratados e dispostos na CTR.

Esta unidade contará com uma guarita com cancela e balanças. O procedimento de recepção dos veículos deverá ser feito por profissionais treinados e especializados para a identificação e pesagem dos veículos e verificação da procedência dos resíduos neles contidos.

Também serão instalados nesta unidade sistemas de comunicação por telefone, rádio e computadores ligados por fibras óticas ao sistema centralizado de cadastro e identificação dos veículos. Nos veículos cadastrados e que tenham acesso sistemático a CTR Terra Ambiental serão instalados “*transponders*” para o acionamento automático da cancela e registro no sistema de gerenciamento dos resíduos recebidos.

Junto a esta unidade serão instaladas duas balanças eletrônicas com capacidades unitárias de 60 toneladas para a pesagem dos veículos tanto na entrada como na sua saída da CTR Terra Ambiental. Os registros das pesagens serão feitos “*on line*” no sistema de gerenciamento dos resíduos recebidos.

Todos os veículos que forem habilitados a dispor resíduos industriais na CTR deverão apresentar o manifesto de resíduos industriais preenchido no momento da pesagem. Ao sair da unidade, será entregue ao motorista do veículo uma via em “Ticket” comprovante dos dados dos resíduos recebidos, contendo entre outros dados a placa do veículo, peso com e sem a sua carga, local de origem dos resíduos e o manifesto assinado referente à carga.

6.5.2.1.2. ESCRITÓRIO TÉCNICO-ADMINISTRATIVO

A CTR Terra Ambiental contará com um escritório técnico-administrativo para centralizar as operações de tratamento e destino final dos resíduos recebidos.

Este escritório contará com os seguintes ambientes básicos: recepção; sala administrativa; sala para funcionários (técnicos e engenheiros); sala técnica; sala de arquivo técnico; sanitários masculino e feminino; copa.

Nesta unidade será feita a centralização de todas as atividades da CTR, devendo estar interligadas a todas as demais unidades por sistemas de computadores e transmissão de imagens de vídeo "on line" ("webcam") conectados por fibra ótica, além de sistemas de comunicação por telefone.

6.5.2.1.3. VESTIÁRIO

Tendo em vista que todos os funcionários que estiverem envolvidos com o manuseio dos resíduos e os equipamentos de amostragem, ensaios de laboratório, tratamento e de disposição dos resíduos e monitoramento ambiental deverão utilizar uniformes específicos da CTR, será implantado um vestiário masculino e feminino com banheiros e armários para a guarda de seus pertences no período de suas estadas nas dependências do aterro.

Os uniformes a serem utilizados pelos funcionários serão periodicamente encaminhados para lavagem em lavanderias especializadas, devidamente licenciadas pela FEEMA. Em nenhuma hipótese será permitido que os funcionários levem os seus uniformes para suas residências, evitando assim que roupas eventualmente contaminadas sejam levadas para fora da CTR sem qualquer tipo de controle.

6.5.2.1.4. REFEITÓRIO

A CTR Terra Ambiental contará com um refeitório centralizado para servir alimentação aos funcionários das diversas unidades concebidas. Esta unidade deverá estar apta a servir simultaneamente até 50 refeições, as quais deverão ser preparadas, fora da CTR, por empresas especializadas neste tipo de serviço.

6.5.2.1.5. VIVEIRO DE MUDAS

Visando a recuperação ambiental das áreas afetadas, está prevista a cobertura vegetal dos taludes e plataformas do aterro, bem como a manutenção com replantio de mudas nos locais onde possam eventualmente existir falhas de cobertura vegetal. Para tanto, serão “desenvolvidas” mudas de plantas nativas, rasteiras, dentre outras espécies vegetais adequadas à região para serem utilizadas no processo de formação do cinturão verde.

O viveiro de mudas poderá, ainda, ser usado no projeto de educação ambiental, sendo visitado por alunos e comunidade em geral.

As mudas produzidas serão utilizadas ainda para a manutenção do cinturão verde a ser implantado.

6.5.2.1.6. POSTO DE DIESEL

O projeto prevê a instalação de dois tanques de diesel aéreo horizontal com capacidade de 15m³. Cada tanque de diesel será instalado conjuntamente com um kit itinerante metálico composto pelos seguintes equipamentos: um tanque aéreo de 15,0m³; bacia de contenção metálica; moto bomba de descarga; moto bomba de recalque; spill Box; microfiltro; medidor; bico automático; caixa separadora água e óleo; laje de abastecimento.

6.5.2.1.7. CANTEIRO DE OBRAS

O canteiro de obras deve proporcionar condições ideais de operação ao pessoal lotado nas instalações e assegurar boas condições de controle e fiscalização dos diversos setores e áreas, atendendo também as questões de segurança.

Pré-dimensionamento das Instalações

O arranjo geral do canteiro foi idealizado de maneira que as unidades fiquem agrupadas em decorrência da lógica funcional das diversas atividades a serem executadas, obedecendo às prescrições contidas na norma regulamentadora NR-18, visando:

- Melhor aproveitamento do espaço disponível;
- Adequar os acessos e circulação do pessoal e veículos;
- Administrar e controlar a entrada, manuseio e saída de materiais, pessoal, e resíduos;
- Minimizar as distâncias de transporte;
- Facilitar a vigilância e segurança do canteiro.

Da análise do tipo da obra e do volume dos serviços a serem executados serão coletados os elementos fundamentais para a determinação do dimensionamento e arranjo do canteiro.

No tocante às unidades já existentes e/ou previstas, estas foram dimensionadas especificamente para cada utilização, sempre considerando os princípios técnicos e padrões compatíveis, como forma de garantir o bem-estar e perfeita segurança daqueles que nelas irão trabalhar (Figura 6.5.2.1.7-1).

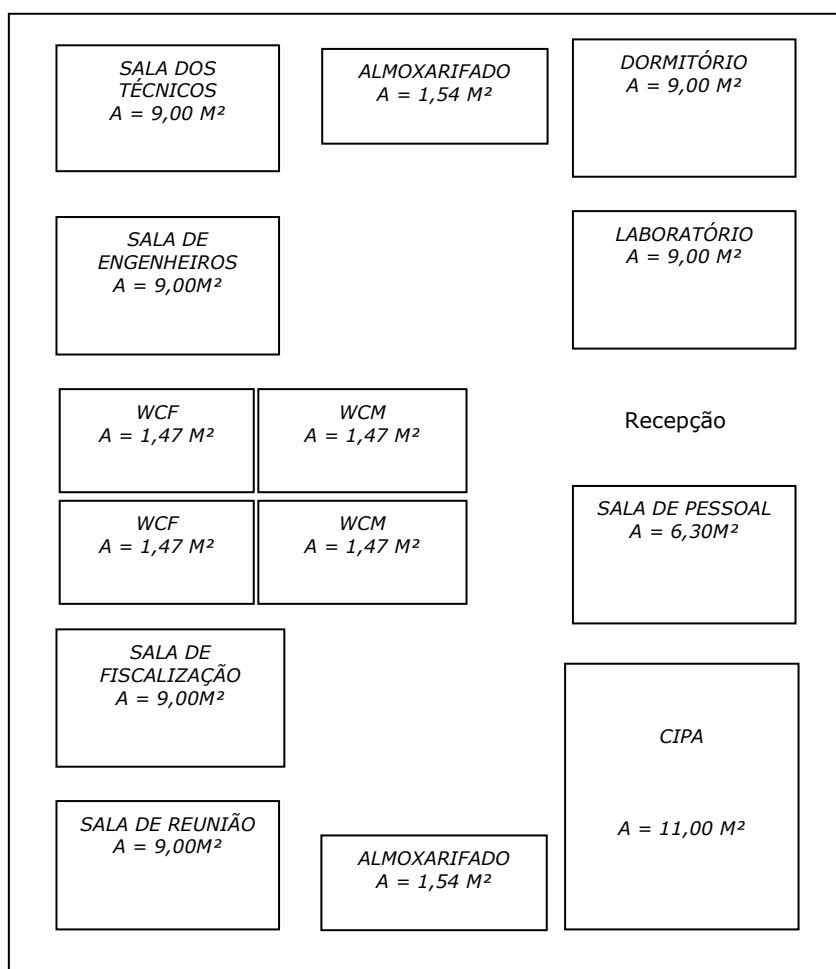


Figura 6.5.2.1.7-1: Layout do canteiro de obras.

Infraestrutura

A) Rede de Energia Elétrica

Haverá energia elétrica instalada com capacidade para atender toda a demanda necessária para a execução das obras.

Numa fase inicial, o suprimento de energia elétrica será feito através da rede de distribuição da AMPLA e, em uma fase posterior, poderá ser através de geração própria mediante o aproveitamento do biogás do aterro.

A rede de energia elétrica compreenderá entrada de alta-tensão, transformação para baixa-tensão, distribuição e iluminação externa. Serão instalados, também, sistemas de telefonia, de teleprocessamento de dados via satélite e para-raios.

A iluminação externa será distribuída por meio de postes com 10,0m de altura distanciados de 20,0m em 20,0m, com lâmpadas de vapor de mercúrio/sódio de 400W. A partir desta linha da aérea externa, serão alimentados os quadros terminais de luz e força de cada dependência com condutores isolados, dimensionados pela potência instalada e envelopados em eletrodutos de ferro galvanizado. Os condutores serão de cobre com isolamento termoplástico anti-chamas, para uma tensão de 600V, devidamente envelopados.

A iluminação das dependências será do tipo fluorescente e os receptáculos (soquetes) serão de louça. Todos os quadros de distribuição serão do tipo montagem externa em chapa de ferro com disjuntores adequados.

A iluminação externa será instalada nos pontos de distribuição com lâmpadas de vapor de mercúrio de 400W comandadas por células fotoelétricas, de modo a permitir a utilização do canteiro de obras no período noturno e para melhorar o nível de segurança das instalações.

B) Instalações Hidráulicas

As instalações hidráulicas serão aparentes, devendo o projeto prever a organização visual das mesmas.

Os materiais que serão empregados nas instalações hidráulicas compreendem:

- Tubulação para água fria - tubos de PVC;
- Tubulação para esgoto - manilha de barro;

- Condutores de águas pluviais - tubos de PVC;
- Caixas de água em polietileno;
- Aparelhos sanitários – louça na cor branca;
- Caixas de descarga;
- Chuveiros elétricos;
- Hidrantes de coluna, ligado à rede pública;
- Metais de latão, com ou sem cromação;
- Tubulações hidráulicas fixadas com braçadeiras distanciadas 1,50m.

C) Rede de Água Potável

A água para o suprimento das diversas operações do aterro e unidades de apoio será obtida de poços semiartesianos / artesianos, especialmente implantados para este fim.

O aterro prevê sistemas de controle que impedem a eventual contaminação do lençol freático pela operação dos aterros. Toda a água captada para uso nas diversas dependências da CTR será constantemente monitorada através de exames da qualidade da água em laboratórios autônomos especializados, através de unidades móveis instaladas junto à CTR.

Após a captação, a água passará para um sistema de tratamento constituído por filtros e dispositivos de tratamento químico adequado. Deste ponto em diante, a água será conduzida a reservatórios elevados e eventuais caixas enterradas, mediante redes e sistemas de recalque apropriados. A distribuição de água servirá tanto para uso na forma potável, quanto para finalidade industrial e de combate a incêndio. A água para consumo humano será suprida, preferencialmente, por bebedouros de água mineral instalados às diversas dependências das unidades de apoio da CTR.

D) Rede de Esgoto Sanitário

O esgoto sanitário de todas as unidades de apoio da CTR será tratado no formato fossa-filtro, já que a área não dispõe de qualquer sistema de coleta e encaminhamento de efluentes sanitários público ou privado.

E) Arruamento, Cercas e Portões

As áreas dos canteiros serão isoladas das áreas adjacentes, de modo a conferir segurança e privacidade aos locais de trabalho. Internamente também haverá divisórias entre as diversas unidades, permitindo maior controle de seus respectivos fluxos de materiais, veículos e funcionários. Junto às edificações existirá uma calçada cimentada com largura mínima de 1,00m, a partir do alinhamento da parede, em todo perímetro.

Nos pontos julgados convenientes, tanto para veículos como para pedestres, serão colocados portões de madeira e/ou de tubulações metálicas para que se proceda ao necessário controle.

F) Móveis, Utensílios e Equipamentos

Todos os setores que compõem o canteiro receberão mobiliário, equipamentos e utensílios necessários às suas funções técnicas, administrativas ou de apoio. Os mobiliários serão de características simples, mas práticos, higiênicos e resistentes.

Os vestiários receberão bancos e armários. A cantina será provida de mesas com tampo impermeável (tipo fibra fenólica ou laminado melamínico), bancos e cadeiras, bem como de todos os equipamentos necessários ao seu funcionamento.

G) Limpeza e Dedetização

Os serviços de limpeza das edificações do canteiro, pátios e circulações nas suas proximidades serão feitos permanentemente, recolhendo-se o lixo decorrente em recipientes plásticos para destino final. Abrangem a limpeza de mobiliário, instalações sanitárias, laboratórios e cantina e demais instalações do canteiro. O lixo doméstico proveniente das atividades do canteiro será destinado ao aterro de resíduos Classe II em OPERAÇÃO. A dedetização contra insetos rasteiros e voadores e, também contra roedores etc., será feita de acordo com os prazos de validade da mesma ou até antes se necessário.

6.5.3. DEMANDA E ORIGEM DE ÁGUA E ENERGIA

A estimativa de consumo de água e energia elétrica foi feita baseada de outras CTR de padrão e porte similares às unidades que deverão ser instalados na CTR Terra Ambiental. A Tabela 6.5.2-1 apresenta os valores obtidos.

Tabela 6.5.3-1: Estimativa do consumo de água e energia elétrica

Unidade	Consumo de água (m ³ /dia)	Energia Elétrica (kW)
Consumo humano para operação das diversas unidades	51	15,1
Unidade de Triagem de Resíduos Recicláveis	1	24
Unidade de Armazenamento Provisório de Resíduos	1	2
Unidade de Beneficiamento de Resíduos de Poda e Galhada	1	6
Unidade de Tratamento Térmico (Resíduo de Serviço de Saúde)	1	12
Unidade de Blendagem Solida e Liquida	1	28
Unidade de Solidificação	1	18
Unidade de Dessorção Térmica	1	8
Estação de Tratamento de Percolados	1	4
Estação de Tratamento de Efluentes Industriais	3	90
Total	62	207,1

6.5.4. ORIGEM E ESTIMATIVA DE MÃO DE OBRA NA FASE DE IMPLANTAÇÃO

A mão-de-obra prevista para a fase de implantação das diversas unidades será oriunda de comunidades próximas à CTR Terra Ambiental. Dever-se-á empregar na fases de implantação das diversas unidades o efetivo indicado na Tabela 6.5.3-1.

Tabela 6.5.4-1: Necessidade de mão-de-obra.

Unidade	Mão de Obra	
	Técnico Especializado	Operador Braçal
Unidades de Apoio Administrativo	2	12
Aterro para Codisposição de Resíduos Classe II	2	25
Células de Resíduos Industriais Classe I	2	6
Unidade de Triagem de Resíduos Recicláveis	1	24
Unidade de Armazenamento Provisório de Resíduos	1	2
Unidade de Beneficiamento de Resíduos de Poda e Galhada	1	6
Unidade de Tratamento Térmico (Resíduo de Serviço de Saúde)	1	12
Unidade de Blendagem Solida e Liquida	1	28
Unidade de Solidificação	1	18
Unidade de Dessorção Térmica	1	8
Estação de Tratamento de Percolados	1	4
Estação de Tratamento de Efluentes Industriais	3	30
Total	17	175

6.5.5. PREVISÃO DE TRÁFEGO DE VEÍCULOS NA IMPLANTAÇÃO

Na Fase de Implantação da CTR Terra Ambiental serão mobilizados diversos equipamentos para as operações de terraplenagem geral da área, construção de acessos e implantação das diversas unidades, cuja programação efetiva de uso será definida durante a elaboração do projeto executivo do empreendimento. De acordo com a estimativa feita no projeto básico desenvolvido está previsto a mobilização da frota de veículos listados a seguir:

- Escavadeiras Hidráulicas sobre esteiras – quatro unidades;
- Pá Carregadeira – duas unidades;
- Tratores de Esteira Tipo D6 – quatro unidades;
- Motoniveladora – duas unidades;
- Caminhão Pipa de 10.000 l – duas unidades;
- Rolo Compactador tipo Pé de Carneiro – duas unidades;
- Grades de Disco para homogeneização dos solos a serem compactados – duas unidades;
- Caminhões basculantes trucados para transporte de solos – doze unidades;
- Caminhões betoneiras – quatro unidades;
- Caminhões Munck – duas unidades.

O número de veículos que trafegarão durante as fases de operação diversas unidades será função das demandas de recebimento de resíduos na CTR Terra Ambiental.

Em função da experiência já disponível da operação de outras CTR's similares, em outros municípios, estima-se que quando as unidades estiverem operando na sua capacidade máxima haja tráfegos diários dos seguintes equipamentos em cada unidade objeto deste licenciamento:

Aterro para Codisposição de Resíduos Classe II

- Escavadeiras Hidráulicas sobre esteiras – três unidades;
- Pá Carregadeira – duas unidades;

- Tratores de Esteira Tipo D6 – três unidades;
- Motoniveladora – uma Unidade
- Caminhões basculantes trucados para transporte de solos – oito unidades;
- Caminhões Coletores de Resíduos de 10 t de peso útil – 90 veículos por dia;
- Carretas de Resíduos de 30t de peso útil – 70 veículos por dia.

Unidades de Tratamento e Células de Resíduos Industriais Classe I, Solos Contaminados e Efluentes Líquidos

- Escavadeiras Hidráulicas sobre esteiras – uma unidade;
- Pá Carregadeira – quatro unidades;
- Tratores de Esteira tipo D6 – uma unidade;
- Caminhões com Munck – três unidades;
- Recebimento de resíduos com caminhões basculantes trucados de 10 toneladas – doze veículos por dia;
- Recebimento de resíduos com carretas de 30 toneladas – seis veículos por dia;

Unidade de Tratamento de Resíduos de Serviços de Saúde por Autoclavagem

- Caminhão trucado – uma unidade;
- Pá Carregadeira – uma unidade;
- Recebimento de resíduos em Pick-up Tipo Fiorino ou similar – vinte veículos /dia.

Unidade de Poda e Galhada

- Caminhão trucado – uma unidade;
- Pá Carregadeira – uma unidade;
- Recebimento de resíduos em veículos de 5 toneladas – 64 veículos /dia.

6.5.6. SISTEMA DE DRENAGEM DE ÁGUAS SUPERFICIAIS

6.5.6.1. DRENAGEM DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DAS CÉLULAS DE DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS CLASSE I

Visando evitar que as águas de precipitações pluviométricas atinjam as células em operação, serão implantados na área do aterro diversos dispositivos para assegurar o escoamento controlado das águas de chuva.

Estes dispositivos compreendem:

- Canaletas pré-moldadas de concreto do tipo meia cana;
- Canaletas retangulares de concreto moldadas in loco; e
- Tubos embutidos de passagem junto às estradas de acesso.

Estes dispositivos foram dimensionados para a chuva de recorrência de 50 anos.

Toda água coletada por esses dispositivos de drenagem serão conduzidas para o sistema de drenagem no entorno da CTR Terra Ambiental e a partir daí lançados no rio Inhomirim.

6.5.6.2. DRENAGEM DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DO ATERRO PARA CODISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS CLASSE II

6.5.6.2.1. DRENAGEM DE ÁGUAS NA FUNDAÇÃO DO ATERRO

Na área de implantação do aterro previu-se a instalação de um sistema de drenagem de águas de fundação para evitar subpressões nos maciços de resíduos, conforme indicado no Desenho **VRD-DES-CTRТА-AT-DRF-001** (Anexo Ib).

Assim, o projeto previu que a água, eventualmente existente na fundação, será canalizada para o sistema de drenagem periférico da CTR e, a partir deste, lançada em canais de drenagens que a encaminharão ao rio Inhomirim.

O sistema drenagem previsto, juntamente com o sistema impermeabilização do aterro, garantirá também que a água subterrânea não será contaminada pela disposição de resíduos em caso de alguma falha na drenagem de percolados da base.

Para a implantação do sistema de drenagem de eventuais águas existente na área da fundação do aterro ou oriundas de precipitações pluviométricas, inicialmente será providenciado um sistema de coleta provisório constituído por valetas, poços coletores para bombeamento, drenos horizontais profundos junto às encostas, ou outro sistema que permita os trabalhos de implantação do sistema definitivo de drenagem.

O sistema provisório foi idealizado para conduzir toda a água coletada até pontos afastados das frentes de serviço. Todos esses trabalhos estão previstos para ser iniciados quando garantida a segurança contra erosões, rupturas de fundo, etc..

A implantação do sistema de drenagem definitivo será constituída por drenos principais, drenos secundários e auxiliares, tapete drenante de areia e caixas de interligação e/ou coletoras.

Os drenos principais foram previstos para serem constituídos por tubulações em PEAD com Ø0,30m, perfuradas, envoltas num dreno de brita de 4,0m de largura por 0,8m de altura, escavado na fundação já terraplanada, conforme ilustrado no Desenho **VRD-DES-CTRТА-AT-DRF-002** (Anexo Ib). Para a sua implantação estão previstas a escavação de valas com escavadeiras hidráulicas.

As tubulações em PEAD deverão ser instaladas envoltas em brita nº4. Após o posicionamento dos tubos, a vala será preenchida com os materiais granulares de forma a acomodar as partículas adequadamente nos espaços remanescentes, sem provocar danos à tubulação já instalada.

Os drenos secundários e auxiliares, conforme indicado no Desenho **VRD-DES-CTRТА-AT-DRF-002** (Anexo Ib), foram projetados para serem constituídos por brita nº4 envoltos em mantas geotêxtil para atuarem como elementos filtrantes. Para a sua implantação serão escavadas valas seguindo as mesmas diretrizes já descritas para o dreno principal. Uma vez concluídos os serviços de escavação e regularização das valas será executado o dreno propriamente dito.

Uma vez instalada a manta, será feito o lançamento da brita nº4, a qual deverá ser compactada manualmente, para evitar a formação de nichos sem material granular. Concluídos os serviços deverá ser feito o fechamento do dreno com o transpasse da manta no topo da vala.

Depois de finalizados os trabalhos de instalação dos drenos de brita e/ou de tubulação perfurada de concreto, será executado sobre eles um tapete drenante de areia grossa lavada, com espessura não inferior a 0,30m.

Nos locais de mudança acentuada de direção ou de declividade no sistema de drenagem principal e nos pontos de coleta serão previstas as instalações de caixas de interligação e/ou caixas coletoras, em concreto.

Para a implantação dessas caixas serão necessárias escavações de poços com dimensões compatíveis com as características geométricas das caixas. No fundo do poço será aplicada uma camada de concreto magro para regularização.

6.5.6.2.2. SISTEMA DE DRENAGEM SUPERFICIAL DO ATERRO PARA CODISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS CLASSE II

Os serviços de drenagem superficial compreenderão a implantação de sistemas provisórios e definitivos.

A drenagem provisória englobará todos os serviços de controle de escoamento superficial para evitar a infiltração e/ou erosões nas praças e/ou taludes, em decorrência do fluxo de águas oriundas de precipitações pluviométricas, nas células em execução. Englobará também as drenagens necessárias nas estradas de acesso provisórias.

A drenagem definitiva compreenderá os serviços relacionados à implantação dos sistemas de drenagem que funcionarão após a conclusão de cada célula e/ou após a conclusão do aterro e das estradas de acesso definitivas.

6.5.6.2.2.1. DRENAGEM PROVISÓRIA

O sistema de drenagem provisória projetado consistirá na implantação de canaletas escavadas na camada de cobertura de cada célula.

Essas canaletas serão previstas para serem instaladas no contato de cada célula com as ombreiras e junto às bordas externas das células.

Previamente à sua execução, a área de implantação deverá receber uma camada de aterro de regularização para corrigir eventuais depressões provocadas por recalques do aterro.

Essas drenagens deverão ser adequadamente mantidas de forma a evitar o aparecimento de sulcos de erosões.

Está previsto que, após a ocorrência de chuvas intensas ou de longa duração, serão feitas inspeções no sistema de drenagem e restaurações dos locais onde ocorrerem quaisquer danos (sulcos de erosão, entupimentos por solo ou outro material, etc.).

Nos locais com declividade acentuada ou grande afluxo de água, ou para descida da água junto a taludes provisórios, será prevista a execução de revestimento com brita / pedra de mão e/ou sacos de solo/areia a fim de serem evitadas constantes manutenções. Esses sistemas deverão ser interligados ao sistema de drenagem definitiva.

A Figura 6.5.6.2.2.1-1 apresenta exemplos desses dispositivos.



Figura 6.5.6.2.2.1-1: (A) Drenagem provisória com sacos de areia na estrada de acesso junto à geomembrana; (B) Drenagem provisória com sacos de areia em talude provisório.

6.5.6.2.2.2. DRENAGEM DEFINITIVA

À medida que o aterro for sendo alteado serão implantados sistemas definitivos de drenagem superficial visando proteger as praças de trabalho e os taludes de corte e aterro dos danos provocados por precipitações pluviométricas. Canaletas de drenagem e descidas em degraus circundando o aterro foram previstas para ser implantadas integralmente no início dos trabalhos nos taludes definitivos, desde que estes estejam integralmente escavados, objetivando impedir que o fluxo de águas pluviais externos adentrem à área de trabalho.

Os sistemas serão constituídos de canaletas de berma, descidas d'água nos taludes, canaletas de concreto, descidas d'água em degraus, caixas de passagem.

As canaletas de berma e eventuais sarjetões serão implantadas com as características adequadas às vazões a serem aduzidas, respeitando as dimensões indicadas no Desenho **VRD-DES-CTRТА-AT-DRS-002** (Anexo Ib).

Previamente à sua implantação previu-se que toda a área será regularizada com solo argiloso compactado, a fim de corrigir eventuais depressões oriundas de recalques do aterro.

A seguir, será feita a escavação da vala para a sua implantação, prevendo que todo o material oriundo desta operação seja espalhado ao lado, evitando a formação de leiras que possam vir a impedir o afluxo de água para as canaletas e/ou sarjetões. Nos locais em que a escavação desses dispositivos diminuir o selo de vedação aquém do especificado, será feita escavação adicional para reconstituição do selo.

O revestimento da vala foi previsto para ser feito por brita ou bica corrida compactada manualmente, de forma a se obter uma superfície a mais regular possível.

Durante a operação do aterro estão previstas equipes para desobstruções periódicas de canaletas e para a recomposição de eventuais trechos danificados, após períodos prolongados de chuvas ou precipitações internas.

A fim de aduzir as águas coletadas pelas canaletas de berma para fora das áreas do aterro, será prevista a implantação descidas d'água revestidas com manta gabião, conforme indicado nos Desenhos **VRD-DES-CTRТА-AT-DRS-001** e **VRD-DES-CTRТА-AT-DRS-002** (Anexo Ib).

Nas bermas onde, for previsto o tráfego constante de equipamentos de manutenção e de coletores / carretas serão instalados tubos embutidos.

Sob as descidas d'água e abaixo do selo argiloso será prevista a instalação de drenos em rachão envoltos com manta geotêxtil, para assegurar a drenagem de eventuais bolsões de chorume que poderão ocorrer na área de implantação desses dispositivos de drenagem.

Na sequência será feito o cobrimento do lixo das áreas expostas com solo argiloso compactado, assegurando um recobrimento mínimo de 0,40m sobre os resíduos.

Uma vez concluído este recobrimento será feito o revestimento da área de implantação das descidas d'água com manta geotêxtil.

Em seguida será prevista a instalação de mantas gabião e os gabiões saco, os quais serão constituídos por um invólucro de tela metálica (arame) em malha hexagonal, amarrados uns aos outros e preenchidos com material rochoso de dimensões adequadas às características do gabião, formando elementos permeáveis e flexíveis.

Em locais específicos poderão ser instaladas canaletas de concreto, para drenagem das águas pluviais. Tendo em vista que esses dispositivos se constituem de estruturas rígidas, essas canaletas somente deverão ser empregadas em regiões não sujeitas às deformações do maciço de resíduos.

Nos locais de forte declividade, serão executadas escadas (descidas em degraus) com seção retangular ou trapezoidal, que serão implantadas totalmente em concreto armado. Nos trechos de transição de taludes será dada atenção especial ao travamento da escada através de abas laterais para evitar trincas por movimentação diferenciada de trechos da estrutura.

Durante a operação do aterro serão previstas equipes para desobstrução das descidas d'água em degraus e para a recomposição de eventuais trechos danificados, após os períodos prolongados de chuvas ou precipitações intensas. No final das obras de drenagem provisórias e/ou definitivas (canaletas e descidas em degrau), onde a água passará a escoar pelo terreno natural, serão executados revestimentos em rachão para dissipação de energia e/ou controle de erosão no pé das estruturas.

As dimensões desses dissipadores serão definidas durante a execução dos trabalhos, em função das necessidades locais e do tipo de material existente na fundação.

O rachão será lançado após a remoção dos materiais inadequados existentes na área e na sequência será feito o apiloamento manual, de forma a se obter um bom embricamento entre as partículas, criando uma superfície uniforme, sem blocos soltos.

Nas drenagens naturais existentes, onde ocorrerem fortes declividades que possam gerar velocidades acentuadas no fluxo e, posteriormente, erosão do terreno,

poderá ser necessário executar muros de gabião caixa e manta gabião ou estruturas de contenção apropriadas.

Sempre que ocorrer mudanças de direção ou confluência de canaletas de drenagem, está prevista a instalação de caixas de passagem de concreto.

As caixas de passagem, em concreto armado, serão resultado da adaptação das formas e dimensões das canaletas afluentes e efluentes às condições locais. Sempre que possível, nas caixas de passagem serão previstos degraus de dissipação de energia adequados ao fluxo.

As caixas de passagem deverão ser construídas concomitantemente com as canaletas e com os mesmos métodos empregados na construção destas.

Em locais específicos, especialmente junto ao término da descida d'água nos taludes, serão executadas caixas de dissipação em gabião caixa. As caixas de dissipação deverão ser construídas concomitantemente com as descidas d'água nos taludes e seguir às mesmas especificações empregadas na construção destas.

A Figura 6.5.6.2.2.2-1 ilustra alguns dos dispositivos previstos para serem implantados no aterro.

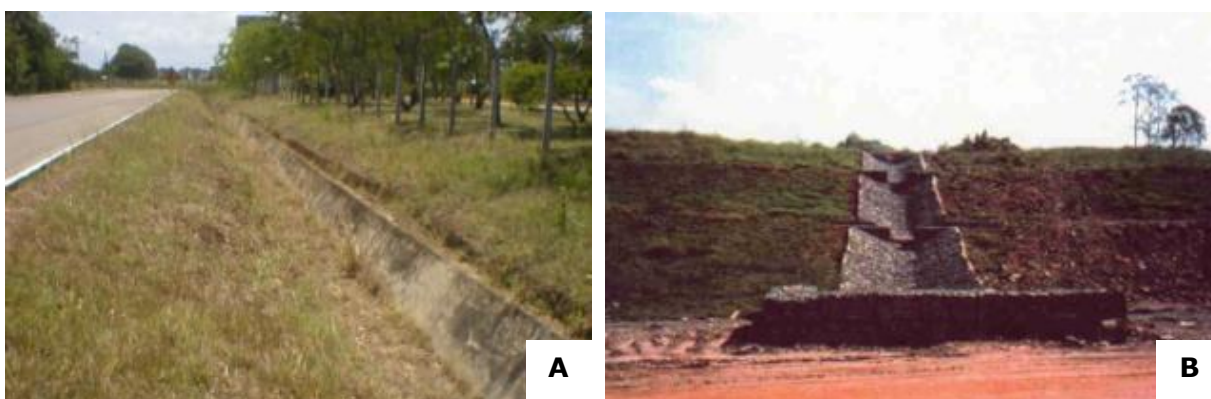


Figura 6.5.6.2.2.2-1: (A) Canaleta lateral de drenagem em concreto; (B) Descida d'água em Colchão Reno.

Salienta-se que, em função da possibilidade de recuperação do biogás gerado no maciço do Aterro de resíduos Classe II, assim como para minimizar a geração de percolados, será prevista a implantação de geomembranas de PVC e/ou PEAD antes do revestimento final das superfícies finais do aterro. A Figura 6.5.6.2.2.2-2 ilustra a implantação de geomembrana para esta finalidade.

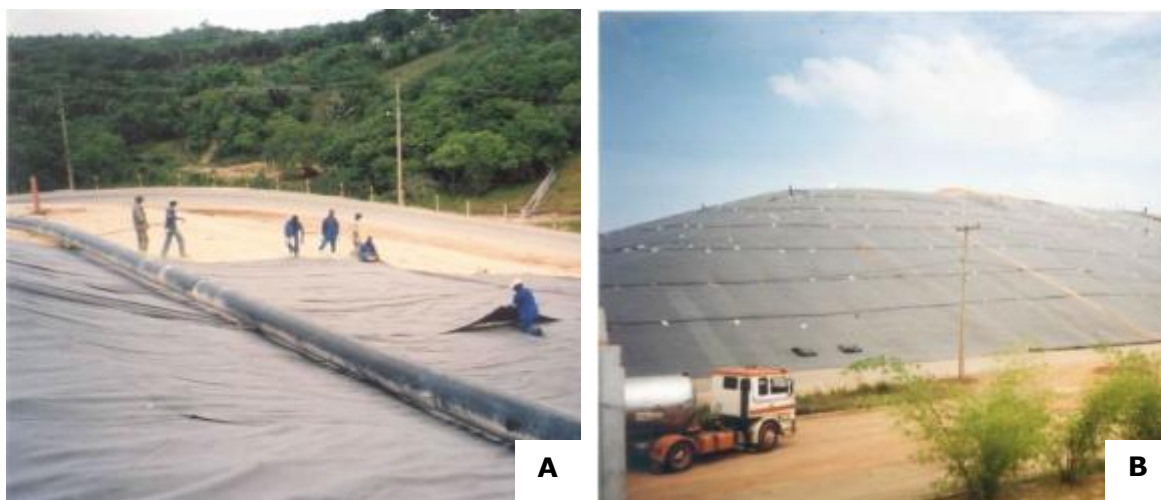


Figura 6.5.6.2.2-2: (A) Exemplo de implantação de geomembrana em Aterro encerrado (Fonte Sansuy); (B) Exemplo de um Aterro já revestido com geomembrana (Fonte Sansuy).

6.5.7. SISTEMA DE DRENAGEM, REMOÇÃO E TRATAMENTO DE PERCOLADOS E GASES

6.5.7.1. SISTEMA DE DRENAGEM DE PERCOLADOS DAS CÉLULAS DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS CLASSE I

As células apresentarão drenagem de fundação com o objetivo de escoar os líquidos adsorvidos nos resíduos recebidos, bem como os eventuais líquidos oriundos da percolação pelos resíduos.

Salienta-se que em função da previsão de somente dispor os resíduos nas células após a implantação de um sistema de cobertura provisória e removível, conforme indicado, esquematicamente das figuras 6.5.7.1-1 e 6.5.7.1-2, a geração de percolados pela ação de chuvas será desprezível.

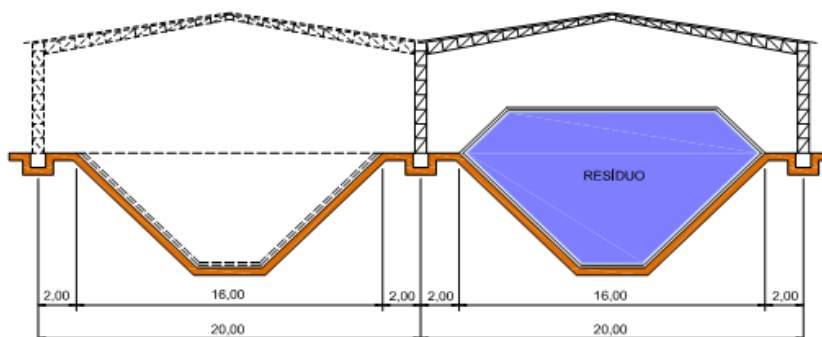


Figura 6.5.7.1-1: Esquema de cobertura das células.



Figura 6.5.7.1-2: Exemplo de um sistema de cobertura provisória prevista para as células.

O sistema de drenagem de percolados, conforme indicado na Figura 6.5.7.1-3 prevê a implantação na base de cada célula de uma tubulação perfurada em PEAD com 150,0mm de diâmetro interno, posicionada numa trincheira ao longo do eixo longitudinal. Esta tubulação foi prevista para apresentar inclinação mínima de 0,5% e estar envolta em areia grossa. A tubulação de PEAD deverá apresentar oito furos diametrais de 5,0mm cada, em seções espaçadas a cada 0,15m, ao longo de toda a base da célula.

Para evitar que os resíduos sejam carregados para o interior da tubulação de PEAD, em toda a extensão da base das células será lançada uma camada de 0,30m de areia grossa, que terá a função de criar um filtro entre os resíduos e a trincheira que envolverá a tubulação de PEAD.

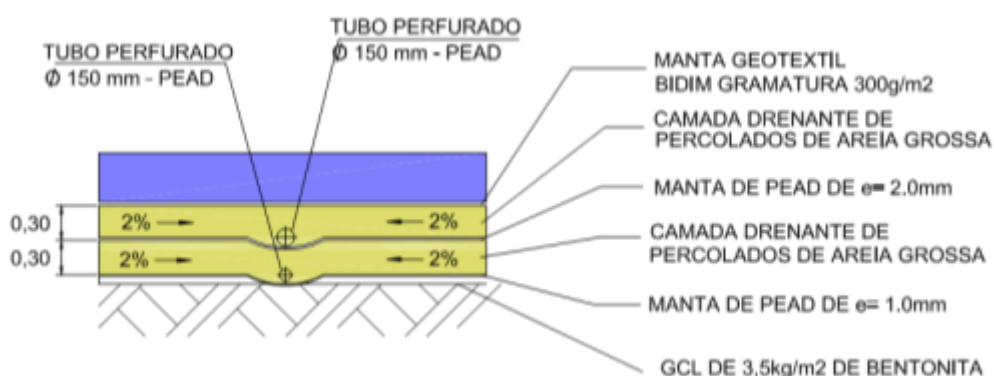


Figura 6.5.7.1-3: Drenagem de percolados nas bases das células.

Fora da área de cada célula, a tubulação deverá ser instalada em valas escavadas e envoltas em solo compactado manualmente e os tubos deverão ser estanques, isto é, sem qualquer tipo de furação.

A passagem da tubulação de PEAD através da geomembrana de impermeabilização das células deverá obedecer aos detalhes construtivos esquematicamente apresentados na Figura 6.5.7.1-4, bem como às especificações complementares a serem definidos pelo fabricante da geomembrana.

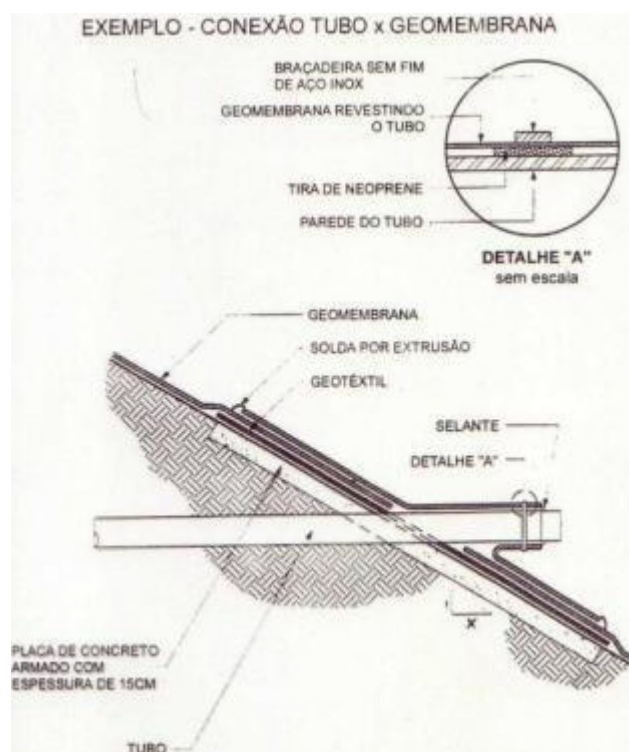


Figura 6.5.7.1-4: Esquema Básico de Passagem de Tubos de PEAD na Geomembrana de impermeabilização das Células.

Adjacente a cada célula será instalado um poço de visita, conforme indicado na Figura 6.5.7.1-5 para permitir determinar a vazão de cada célula de resíduos.

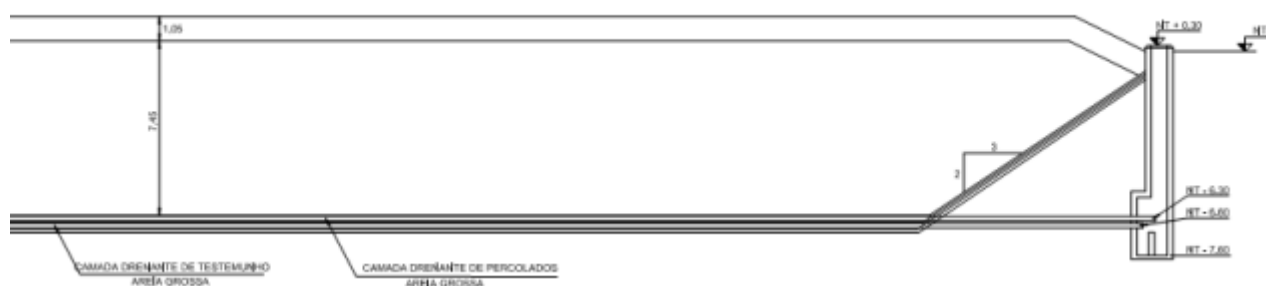


Figura 6.5.7.1-5: Esquema básico do poço de amostragem e medição de eventuais percolados de cada célula.

A partir daí, os líquidos captados pelo sistema de drenagem das células serão destinados a um tanque de armazenamento provisório de efluentes, para periodicamente serem tratados na Estação de Tratamento de Efluentes Industriais da CTR Terra Ambiental.

Tanque Provisório de Armazenamento de Percolados

Todos os percolados gerados nas células serão armazenados provisoriamente no Tanque de Percolados, que será implantado logo no início dos trabalhos.

Este tanque foi projetado com capacidade para cerca de 250,0m³, que permitirá armazenar os líquidos drenados da célula em operação.

A partir daí os efluentes armazenados neste tanque serão transportados por caminhões pipa para a Estação de Tratamento de Efluentes, instalada na CTR Terra Ambiental.

6.5.7.2. DRENAGEM DE EVENTUAIS GASES DAS CÉLULAS DE DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS CLASSE I

A geração de gases nas células de resíduos deverá ser de pequena monta e estará fortemente condicionada à presença de matéria orgânica nos resíduos a serem recebidos.

Nas células que forem previstas para receber resíduos industriais com eventual matéria orgânica deverão ser implantados pelo menos dois poços de drenagem de gases que serão posicionados na parede lateral de cada célula, conforme ilustrado na Figura 6.5.7.2-1.

Esta tubulação, quando necessária, será em PEAD com diâmetro interno de 150,0mm e será apoiada em camada de solos granulares na parede lateral de cada célula. Ao atingir cerca de 0,60m do topo do terreno natural, a tubulação será derivada lateralmente para ser a seguir dirigida aos “Falires” constituídos em ferro galvanizado.

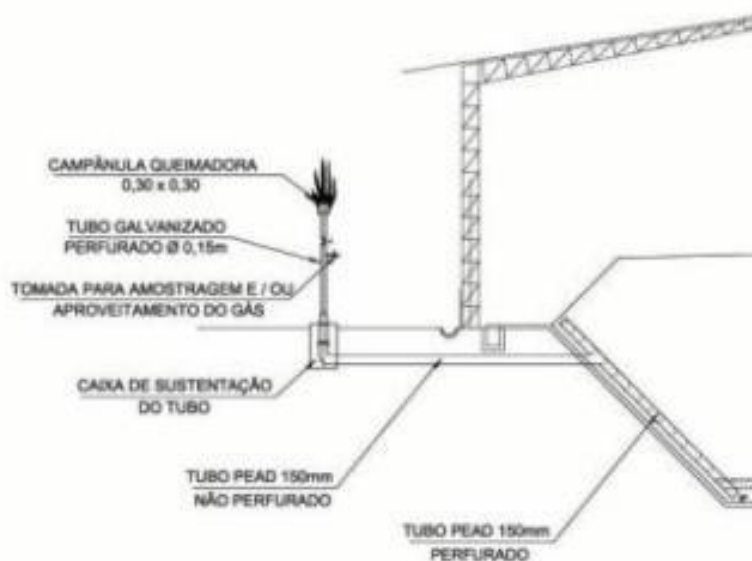


Figura 6.5.7.2-1: Esquema geral para instalação de eventuais drenos de gases.

A tubulação de PEAD será perfurada ao longo do trecho que estará imersa nos resíduos industriais, apresentando seis furos diametrais de 5,0mm cada, em seções espaçadas a cada 0,15m. No trecho fora das células a tubulação não deverá ser estanque, isto é não será perfurada como no trecho imerso nos resíduos.

O trecho de passagem da tubulação em PEAD na geomembrana de impermeabilização das células deverá obedecer ao esquema construtivo básico indicado na Figura 6.5.6-10 (acima), bem como aos detalhes fornecidos pelo fabricante da geomembrana.

6.5.7.3. SISTEMA DE DRENAGEM DE CHORUME E GASES DO ATERRO PARA CODISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS CLASSE II

Para permitir a dissipação dos gases, bem como a remoção do chorume formado no aterro Classe II, o projeto desenvolvido prevê a implantação de sistemas de drenagem adequadamente concebidos.

Esses dispositivos compreendem drenos na fundação, drenos horizontais de chorume e drenos verticais de chorume e gás, conforme indicado nos **VRD-DES-CTRТА-AT-DRGP-001** a **VRD-DES-CTRТА-AT-DRGP-003** (Anexo Ib).

Os drenos principais de chorume foram previstos para serem instalados na fundação do aterro, devendo ser compostos por um sistema de tubulação principal de concreto envolta em rachão e coberto de brita, implantado em valas escavadas na fundação.

Tanto na fundação, como após a execução de cada célula já coberta com a camada de solo, foi prevista a execução os drenos horizontais de chorume de forma a interligar a célula ao sistema de drenagem interna do aterro.

Os drenos horizontais de chorume serão implantados em valas escavadas nas células de resíduos, visando a sua interligação aos drenos verticais de gás e chorume. Essas valas serão escavadas até atingirem o topo da camada de solo da célula subjacente. Na sequência será lançado rachão. O volume remanescente da vala será recomposto com resíduos compactados até atingir a base da camada de solo superior. Finalmente será aplicado o solo necessário para a recomposição do revestimento da célula em questão.

Os drenos horizontais junto à fundação serão executados sem a escavação de valas, a fim de impedir danos ao sistema de impermeabilização.

No talude externo final do aterro serão executados drenos de chorume de talude com as características definidas no Desenho **VRD-DES-CTRТА-AT-DRGP-003** (Anexo Ib). Estes drenos terão por finalidade captar eventuais vazamentos de percolados não interceptados pelo sistema de drenagem principal, e conduzi-los ao dreno principal de fundação, evitando assim o afloramento de chorume no talude.

O espaçamento destes drenos deverá se situar entre 30,0m a 50,0m, ajustado por ocasião da construção, em função das particularidades locais e, principalmente, em função de potenciais pontos de surgimento de percolados.

Nos locais onde ocorrerem mudanças de direção dos drenos de chorume junto aos taludes externos, está prevista a execução de caixas de passagem em concreto.

Para a sua implantação previu-se a escavação de poços em dimensões compatíveis com as características geométricas das caixas. Essas caixas serão moldadas "in loco", ou alternativamente serem executadas em peças pré-moldadas.

Caso se verifique a ocorrência de vazios entre as paredes do poço e a escavação, os espaços serão preenchidos com os materiais preexistentes.

Todo o chorume coletado será encaminhado para a Estação de Tratamento de Percolados da CTR Terra Ambiental, indicada em item específico deste documento.

Os poços de drenagem de gás e chorume foram previstos para serem executados com as dimensões e características apresentadas no Desenho **VRD-DES-CTRТА-AT-DRGP-003** (Anexo Ib).

Salienta-se que estes dispositivos deverão ser instalados à medida que o aterro for sendo alteado.

Em cada célula, os poços deverão ser instalados previamente ao lançamento dos resíduos.

Durante os trabalhos, foi considerado que serão tomados todos os cuidados necessários para proteger a operação, procedendo à extinção de fogo nessas tubulações e mantendo, na área, equipamentos apropriados para combater eventuais recombustões. Tubos danificados pelo fogo serão substituídos.

Os poços serão executados com tubos perfurados de concreto armado. Os furos deverão apresentar diâmetro mínimo de 1,5cm, espaçados em linhas, a cada 0,20m, devendo ainda, em linhas adjacentes, os furos serem desencontradas em metade do espaçamento.

Com o objetivo de proteção, ao redor dos tubos será disposta uma camada de rachão, com espessura mínima de 0,30m. Para a contenção do rachão deverá ser instalada uma tela metálica do tipo TELCON Q335 ou similar, a qual terá função meramente construtiva.

Durante a operação serão recompostos os drenos de gás que apresentarem algum tipo de dano.

Nos taludes já acabados e no topo do aterro concluído, será prevista a instalação de tubos galvanizados, providos de queimadores na sua extremidade ("flaires"), conforme indicado no **VRD-DES-CTRТА-AT-DET-001** (Anexo Ib), até a implantação final do sistema de recuperação do biogás.

6.5.8. ÁREAS DE EMPRÉSTIMO E BOTA-FORA

Conforme descrito no item 6.4.6 não haverá a necessidade de obter solos em áreas de empréstimo para atender à demanda, visto que o balanço de escavações

previstas e os consumos de solo para aterro é positivo (saldo no valor de 611.600m³).

Com relação aos bota-foras, não haverá necessidade de se prever uma área destinada a este fim, pois as diversas unidades previstas na CTR Terra Ambiental estarão preparadas para reciclar os materiais passíveis de serem reciclados ou ainda estarão em condições para a destinação final dos materiais não aproveitáveis.

6.5.9. SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO INFERIOR DO ATERRO PARA CODISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS CLASSE II E DAS CÉLULAS DE RESÍDUOS CLASSE I

6.5.9.1. IMPERMEABILIZAÇÃO DAS CÉLULAS DE DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS CLASSE I

Tendo em vista a larga experiência internacional e brasileira na implantação de células de aterros industriais, fica comprovado que a maioria dos casos de rupturas dessas estruturas se deve, em grande parte, à falta de capacidade de suporte da fundação, bem como da drenagem ineficiente de água e/ou de percolados. Por este fato, o projeto desenvolvido procurou tomar cuidados especiais nestes aspectos.

Particularmente, no caso das células em questão, em face da conformação topográfica da área de implantação do empreendimento, das alturas das células previstas para disposição de resíduos e das condições geológico-geotécnicas da fundação destas unidades, estes aspectos não condicionaram o desenvolvimento do projeto desta unidade.

Essas investigações geológico-geotécnicas revelaram que as escavações para a implantação das células de disposição de resíduos industriais não deverão apresentar qualquer problema de estabilidade e ou de capacidade de suporte.

Independente deste fato foi considerado um elemento de impermeabilização sobre as superfícies escavadas de cada célula através de revestimento por mantas de GCL com 3,5kg/m² de bentonita, desenrolando os rolos a partir da superfície, conforme ilustrado esquematicamente na Figura 6.5.9-1. O lançamento dos rolos adjacentes será feito de forma a assegurar um recobrimento mínimo de 0,50m entre rolos.

Para garantir a vedação onde forem instaladas tubulações de drenagem de percolados e/ou de gases o tratamento de superfície da manta será feito com bentonita granulada e um anel secundário de GCL, conforme ilustrado esquematicamente nas Figuras 6.5.9.1-2 e 6.5.9.1-3.

Além desta primeira barreira, o projeto prevê que as células de resíduos deverão ser impermeabilizadas com o emprego um sistema de dupla camada de geomembrana de Polietileno de Alta Densidade – PEAD, sendo a primeira de 2,0mm de espessura e outra de 1,0mm, visando confinar totalmente os percolados gerados nas células. Sob as geomembranas de PEAD serão instalados drenos testemunhos que terão a função de indicar a eventual falha e/ou dano da primeira camada de geomembrana em contato com os resíduos lançados. Caso se verifique qualquer incidente pela presença de percolados na caixa de inspeção da extremidade da célula, será procedido o trabalho de recuperação da mesma, mediante à transferência dos resíduos dispostos para outra célula adjacente. O Desenho **VRD-DES-CTRТА-IN-CEL-002** (Anexo Ib) e a Figura 6.5.9.1-4 apresentam os detalhes deste sistema de impermeabilização e drenagem.

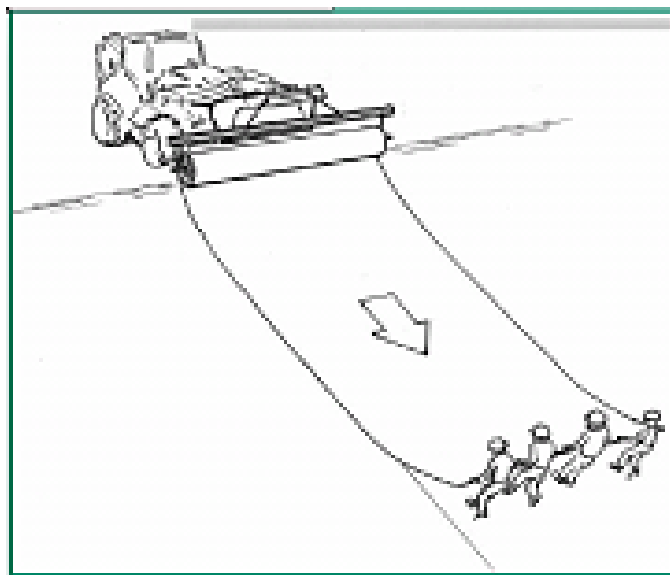


Figura 6.5.9.1-1: Esquema de lançamento da manta de GCL após a escavação da célula de resíduos.

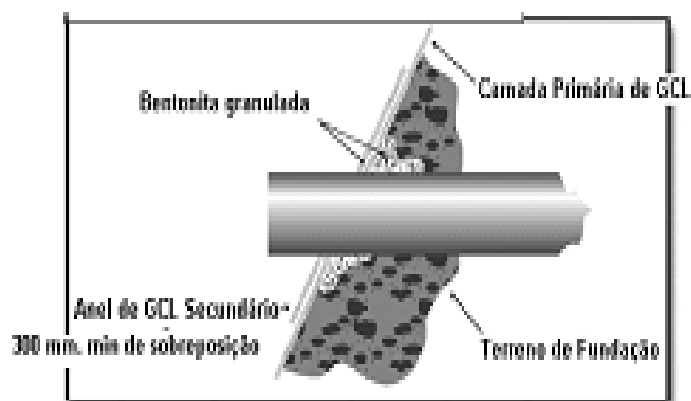


Figura 6.5.9.1-2: Preenchimento de bentonita granulada ao redor de tubos.

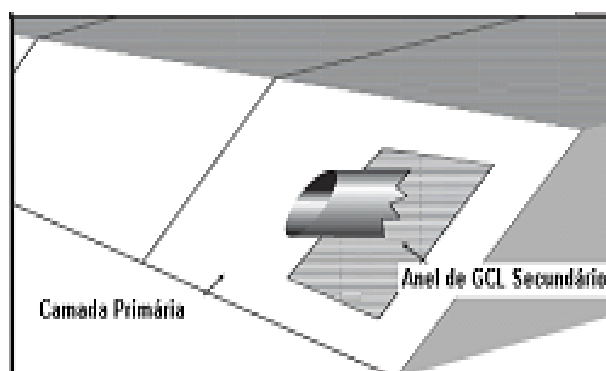


Figura 6.5.9.1-3: Anel de GCL secundário ao redor de tubos.

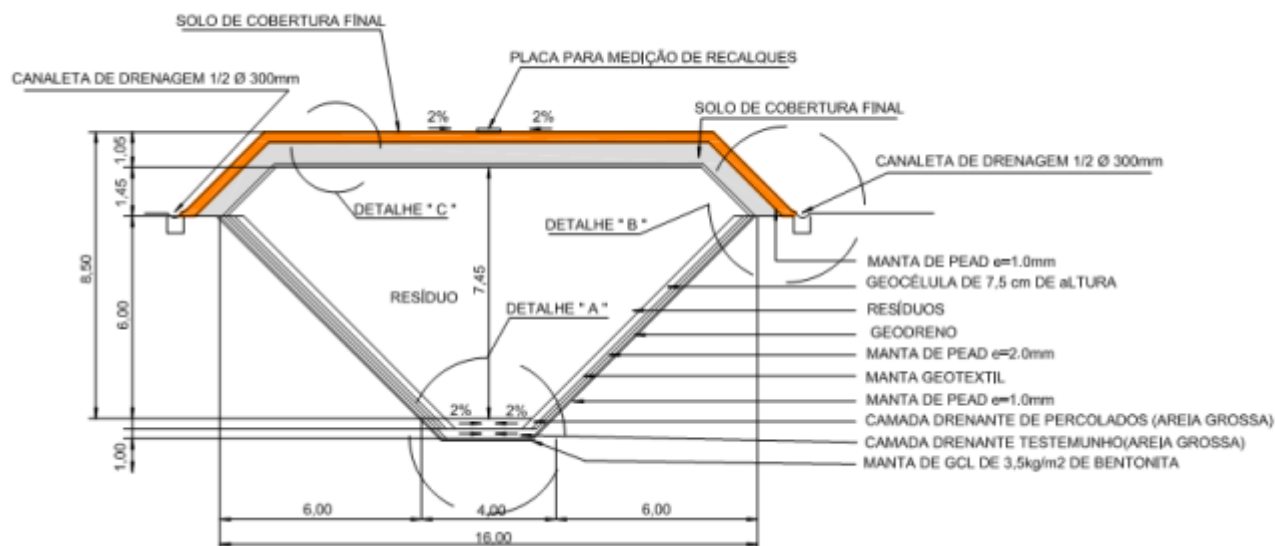


Figura 6.5.9.1-4: Detalhes do sistema de impermeabilização e drenagem das células.

Basicamente, células terão profundidade escavada de cerca de 6,00m apresentando, quando concluídas, altura total de 7.45m, ficando 1,45m acima do nível do terreno ao seu redor, excluindo a camada de cobertura final de 1,05m.

Em face da pequena profundidade das células de resíduos, a aplicação da geomembrana de PEAD será efetuada integralmente para cada célula de resíduos.

As geomembranas serão aplicadas através de faixas emendadas por meio de processos definidos pelo fabricante que, em geral, se constituem por soldagem térmica, conforme ilustrado esquematicamente nas figuras 6.5.9.1-5, 6.5.9.1-6 e 6.5.9.1-7.

Após a execução das emendas serão feitos testes de estanqueidade para comprovar eventuais pontos que necessitem reparos.



Figura 6.5.9.1-5: Esquema de Lançamento da Geomembrana de PEAD.

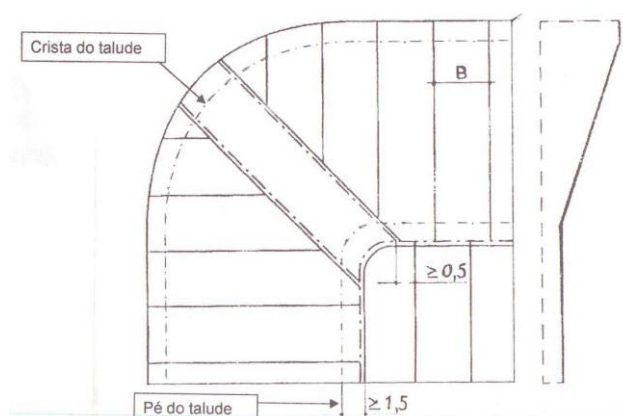


Figura 6.5.9.1-6: Disposição dos faixas de geomembrana nas células.



Figura 6.5.9.1-7: Detalhe da soldagem térmica da geomembrana.

As geomembranas de PEAD das células serão ancoradas nas bordas dos taludes conforme indicado na Figura 6.5.9.1-8.

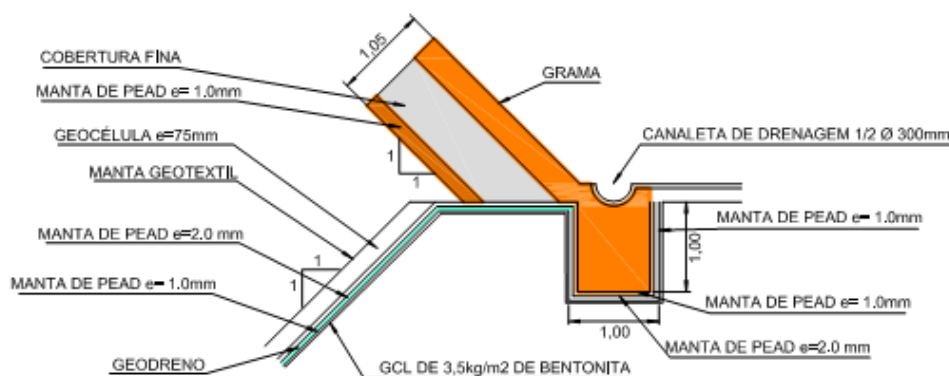


Figura 6.5.9.1-8: Detalhe da ancoragem da geomembrana.

Previamente ao lançamento de resíduos, a geomembrana será protegida por uma camada areia grossa de 0,30m e uma camada de geocélula de 0,075m de altura preenchida com brita nº1 na base e nos taludes. Essas camadas terão por objetivo promover a melhor distribuição das pressões dos resíduos dispostos e, adicionalmente, proteger o sistema de impermeabilização evitando, assim, a possibilidade de puncionamento das geomembranas pela operação de disposição dos resíduos.

Os eventuais danos causados na geomembrana durante a fase de instalação deverão ser convenientemente tratados com a execução de "manchões" do mesmo material da geomembrana, mediante emendas sobre o trecho danificado.

6.5.9.2. IMPERMEABILIZAÇÃO DA FUNDAÇÃO DO ATERRO DE RESÍDUOS CLASSE II

6.5.9.2.1. IMPERMEABILIZAÇÃO COM MANTAS GCL NA BASE DO ATERRO DE RESÍDUOS CLASSE II (NÃO PERIGOSOS)

Em toda a área de implantação do aterro, após a execução de todos os serviços de limpeza, escavação e drenagem de fundação, assim como a aplicação do aterro de regularização final da fundação, está prevista a implantação de uma manta de GCL visando assegurar um primeiro elemento de impermeabilização da fundação (Figura 6.5.9.2.1-1).

Salienta-se que esta manta deverá ser constituída por 3,5kg/m² de bentonina e apresentar coeficiente de permeabilidade inferior a 10⁻⁹cm/s.

Previamente ao lançamento da manta, as áreas serão liberadas pelo engenheiro geotécnico que ficará encarregado dos trabalhos. Ele determinará, onde necessário, a correção de irregularidades oriundas de eventuais erosões, pistas de acesso, retirada de pedras e materiais pontiagudos, etc.

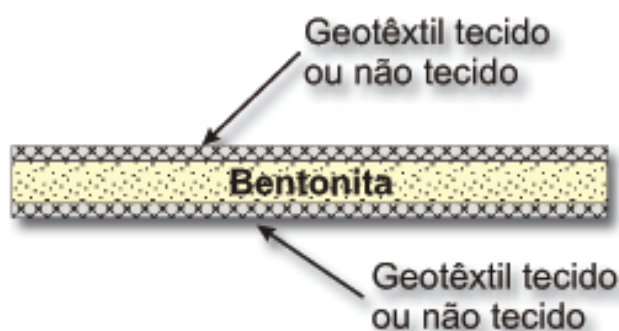


Figura 6.5.9.2.1-1: Exemplo de aplicação de GCL.

6.5.9.2.2. IMPLANTAÇÃO DE GEOMEMBRANA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE - PEAD

O projeto previu que após a preparação da fundação do aterro de resíduos Classe II com o solo de regularização, será implantada uma geomembrana visando reforçar a impermeabilização.

A geomembrana prevista compreende a aplicação de mantas de polietileno de alta densidade – PEAD, de espessura mínima de 2,0mm. O projeto prevê que seja

utilizada geomembrana com a máxima largura possível no sentido de minimizar o número de emendas.

O corte da geomembrana, quando necessário, será feito empregando equipamentos definidos pelo FABRICANTE.

Na eventualidade de serem verificados rasgos ou furos durante os serviços de instalação ou manuseio da geomembrana, as partes danificadas deverão ser tratadas colando um pedaço da manta ("manchão") com dimensões que ultrapassem as bordas do rasgo/furo em cerca 0,30m para todos os lados.

A união das geomembranas deverá ser realizada por processo de "soldagem térmica", definida pelo FABRICANTE. Esta soldagem deverá ser feita através de máquinas apropriadas para garantir a perfeita transmissão de esforços. As emendas deverão ser feitas no próprio local de instalação da geomembrana.

As geomembranas deverão ser ancoradas nos taludes de corte e ou de diques de solo através de trincheiras executadas.

Adicionalmente, além dos aspectos antes descritos, foi previsto que os serviços relacionados a procedimentos de instalação seguirão as recomendações do FABRICANTE, o qual fornecerá previamente à execução dos serviços um Manual de Instruções, contendo particularidades básicas para instalação da geomembrana.

No campo, a integridade das emendas será ser testada com injeção de ar comprimido.

Após instalação da geomembrana, o projeto prevê a proteção da mesma por uma camada de solo com espessura não inferior a 0,30m. O material a ser lançado será proveniente das escavações que estiverem sendo feitas na área do aterro. O material deverá estar isento de matéria orgânica (galhos, troncos, etc.), pedregulhos, pedras de mão e/ou outro material que de alguma forma possam causar dano a geomembrana durante a operação de lançamento e espalhamento do solo.

A fim de não danificar a geomembrana implantada, esta camada de proteção deverá ter previsão para lançamento, espalhamento e compactação pelo trânsito de equipamentos (rolos leves e/ou tratores D4) na plataforma e nos taludes das ombreiras. A Figura 6.5.9.2.2-1 apresenta um exemplo da implantação deste dispositivo.



Figura 6.5.9.2.2-1: Exemplo da geomembrana lançada na fundação de um aterro sanitário
(Fonte: CTR Alcântara – São Gonçalo/RJ - HAZTEC)

6.6. FASE DE OPERAÇÃO

6.6.1. PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS DA UNIDADE DE TRATAMENTO DOS EFLUENTES SANITÁRIOS E DE PERCOLADO

Os Procedimentos Operacionais da Unidade de Tratamento dos Efluentes Sanitários e de Percolados foi detalhado no Item 6.3.7.2. Sistema de Tratamento de Efluentes Percolados do Aterro de Resíduos Classe II deste capítulo.

6.6.2. PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS DO SISTEMA DE DRENAGEM DE GASES

Os Procedimentos Operacionais do Sistema de Drenagem de Gases foi detalhadono Item 6.5.7. Sistema de Drenagem, Remoção e Tratamento de Percolados e Gases deste capítulo.

6.6.3. PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E PROGRAMAS DE MANUTENÇÃO

Os Procedimentos Operacionais e Programas de Manutenção foram abordados nos Itens específicos de cada unidade, neste capítulo.

6.6.4. PROCEDIMENTO PARA CONTROLE DE RECEBIMENTO DE RESÍDUOS

A atividade de disposição de resíduos na Central de Tratamento e Disposição Final de Resíduos - CTR Terra Ambiental prevê o recebimento de resíduos industriais Classe I, resíduos sólidos urbanos e resíduos industriais Classe II.

O recebimento dos resíduos industriais será precedido de um sistema de cadastro prévio incluindo cadastramento do gerador, transportador e análise laboratorial para classificação do resíduo de forma a se enquadrar nas especificações da Norma NBR 10.004 da ABNT. Após o cadastramento, a cada descarga, a empresa deve apresentar o manifesto de resíduos. Em cada viagem, é coletada uma amostra da carga na CTR e são efetuadas análises expedidas em laboratório instalado na entrada do empreendimento. Somente após o resultado das análises (30 minutos) os veículos são liberados para a descarga.

Para o recebimento dos resíduos industriais Classe II serão feitas avaliações visuais junto ao sistema de pesagem da CTR, bem como junto às frentes de lançamento, por pessoal especializado. Caso se verifique que os resíduos apresentem dúvidas quanto a sua classificação, os mesmos serão amostrados e a carga retida e/ou separada das demais cargas que cheguem ao aterro, até que se comprove a correta classificação dos resíduos em ensaios feitos no laboratório móvel.

6.6.5. ORIGEM E ESTIMATIVA DE MÃO DE OBRA NA FASE DE OPERAÇÃO

A mão-de-obra prevista para a fase de operação das diversas unidades será oriunda de comunidades próximas à CTR Terra Ambiental. Dever-se-á empregar na fase de operação das diversas unidades o efetivo indicado na Tabela 6.6.5-1.

Tabela 6.6.5-1: Necessidade de mão-de-obra

Unidade	Mão de Obra	
	Técnico Especializado	Operador Braçal
Unidades de Apoio Administrativo	22	5
Aterro para Codisposição de Resíduos Classe II	2	107
Células de Resíduos Industriais Classe I	1	25
Unidade de Triagem de Resíduos Recicláveis	1	82
Unidade de Armazenamento Provisório de Resíduos	0	10
Unidade de Beneficiamento de Resíduos de Poda e Galhada	0	3
Unidade de Tratamento Térmico (Resíduo de Serviço de Saúde)	0	21
Unidade de Blendagem Solida e Liquida	0	5
Unidade de Solidificação	1	2
Unidade de Dessorção Térmica	1	2
Estação de Tratamento de Percolados	1	4
Estação de Tratamento de Efluentes Industriais	1	4
Total	30	270

6.6.6. PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS DO CONTROLE DAS EMISSÕES ATMOSFÉRICAS E ODORES, PARA OS SISTEMAS DE DESSORÇÃO TÉRMICA E TRATAMENTO TÉRMICO DOS RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE

6.6.6.1. CONTROLE DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS E ODORES PARA O SISTEMA DE DESSORÇÃO TÉRMICA

A resolução CONAMA 316/2002 dispõe que sistemas térmicos de tratamento de resíduos devem dispor de registradores contínuos, calibrados e em perfeitas condições de funcionamento para: monóxido de carbono CO e oxigênio O₂.

Os demais gases devem ser monitorados por ocasião da execução do teste de queima.

A Figura 6.6.6.1-1 e Figura 6.6.6.1-2 mostram o equipamento de dessorção térmica.



Figura 6.6.6.1-1: Equipamento de dessorção térmica. Fonte: Tarmac.



Figura 6.6.6.1-2: Vista do equipamento de dessorção térmica. Fonte: Gencor.

6.6.6.2. CONTROLE DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS E ODORES PARA O SISTEMA DE TRATAMENTO TÉRMICO DOS RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE

Os gases emitidos pelo sistema de autoclavagem correspondem aos vapores d'água. A emissão de vapores é monitorada continuamente pelo operador do equipamento, através do acompanhamento dos parâmetros de temperatura e pressão.

Os vapores d'água carregam substâncias odoríferas que, conforme determina o artigo 6º da Deliberação Normativa COPAM 11/86, serão submetidos a um processo de depuração térmica através de um pós-queimador existente na saída da chaminé do sistema. O pós-queimador deverá operar em temperatura mínima de 750°C e em tempo de residência mínimo de 0,5 segundos. Deverá ser instalado um

indicador de temperatura na câmara de combustão em local de fácil localização, de forma a facilitar fiscalização da temperatura.

6.6.7. PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS DO SISTEMA DE TRIAGEM DE RESÍDUOS, UNIDADES DE PROCESSAMENTO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS E UNIDADE DE RESÍDUOS DE PODA E GALHADA

6.6.7.1. UNIDADE DE TRIAGEM DE RESÍDUOS RECICLÁVEIS

Recepção dos Resíduos

A área de recepção do resíduo deve ter piso concretado, cobertura, sistemas de drenagem pluvial e dos efluentes gerados no local (no momento da descarga, da limpeza e da higienização). A altura da cobertura deve possibilitar a descarga do resíduo, inclusive o proveniente de caminhão-basculante.

A via de acesso para o caminhão coletor até a área de recepção deve ser, preferencialmente, pavimentada e permitir manobras do veículo coletor.

O fosso de descarga do resíduo, construído preferivelmente em nível superior ao da triagem, deve ser metálico ou de concreto, com paredes lisas e inclinadas, que permitam o escoamento dos resíduos até a mesa de triagem.

Após a descarga, os funcionários devem realizar uma “pré-triagem”, que consiste na retirada dos volumes considerados de médio ou grande porte como móveis, papelões, sucatas, plásticos, vidros, etc. Nos municípios onde há coleta seletiva, a pré-triagem é praticamente inexistente, uma vez que a seleção é feita pelo próprio gerador.

A Figura 6.6.7.1-1 mostra o caminhão basculando os resíduos no fosso para a triagem das parcelas de resíduos recicláveis.



Figura 6.6.7.1-1: Chegada dos resíduos recicláveis na Usina de Triagem. Fonte: Central de Triagem de São José dos Campos – acesso ao site da Prefeitura Municipal de São José dos Campos no dia 25/05/2012.

Triagem

Esta etapa consiste na separação dos diversos componentes do resíduo, que são divididos em grupos, de acordo com a sua natureza: materiais recicláveis, rejeitos e resíduos sólidos específicos e, quando presente, matéria orgânica.

A triagem ocorre em área coberta, com esteira rolante e mesas para separação das várias frações dos resíduos.

A mesa de triagem, de concreto ou metal, pode ser mecanizada, devendo ter altura aproximada de 0,90m para possibilitar aos funcionários adequada operação. A mesa mecanizada facilita a triagem e diminui o tempo gasto nesta etapa. É importante ressaltar também que a mesa mecanizada requer manutenção constante de peças, engrenagens e motores.

Considerando que haja coleta seletiva no município, ou seja, que exista coleta diferenciada para o resíduo seco e úmido, o processo de triagem é mais simples, pois consiste em separar no lixo seco os resíduos recicláveis e inertes de natureza diferente para posterior comercialização.

Os materiais triados são acondicionados temporariamente em tambores metálicos ou bombonas de plástico - estas últimas mais adequadas, devido ao seu peso e também pelo fácil manejo durante a higienização. Na triagem consideram-se também as características próprias do município e a efetiva comercialização dos tipos de resíduos gerados.

A Figura 6.6.7.1-2 mostra a etapa de separação dos resíduos recicláveis de acordo com seu grupo.



Figura 6.6.7.1-2: Cooperativa de separação dos resíduos. Fonte: Central de Triagem de Indaiatuba/SP - acesso ao site da SEMURB no dia 25/05/2012.

Prensagem e Armazenamento

O resíduo triado e acondicionado nos recipientes localizados próximos à esteira e aos funcionários será encaminhado ao local para armazenamento dos recicláveis até que lhes seja dada destinação final adequada.

As baias de recicláveis, com cobertura fixa e preferencialmente em estrutura de concreto e fechamento em alvenaria, devem situar-se em local de fácil acesso para os veículos que transportarão os recicláveis para a comercialização, além de possibilitar a prensagem e enfardamento dos recicláveis. Os fardos devem estar separados por tipo de material e empilhados de maneira organizada. É necessário instalar nesta área um sistema de proteção contra incêndio, segundo a NR 23 e as NBR's relativas à preservação de incêndios.

A Figura 6.6.7.1-3 mostra a etapa de transporte dos fardos dos resíduos por grupo.



Figura 6.6.7.1-3: Fardos prensados de acordo com o material sendo transportados. Fonte: Cooperativa da Cidade de Catalão/GO, acesso ao site da prefeitura do município no dia 25/05/2012.

6.6.7.2. UNIDADE DE BENEFICIAMENTO DE RESÍDUOS DE PODA E GALHADA

As podas de árvores e jardins públicos e privados geram uma grande quantidade de resíduos diariamente, porém apresentam grandes dificuldades nas etapas de coleta e destinação final.

A CTR Terra Ambiental receberá este material e o beneficiará. O beneficiamento deste tipo de resíduo resume-se ao armazenamento temporário do material que chega em caminhões, alimentação do triturador mecânico para redução do volume, armazenamento final do resíduo processado e disposição final em aterro de resíduos Classe II ou o seu aproveitamento através das várias opções, como: a reintegração destes resíduos aos respectivos ciclos biogeoquímicos (pela obtenção de composto orgânico por processo de compostagem), sua reutilização (artesanato ou obras de arte, bancos de jardins, etc.) ou seu aproveitamento energético, quer como lenha, carvão vegetal, briquete, ou *in natura* como combustível de usina termoeletrica, ainda há a possibilidade de aproveitamento do resíduo no âmbito técnico, econômico e ambiental, para a escolha da destinação final mais apropriada.

A Figura 6.6.7.2-1 mostra o triturador utilizado para beneficiamento dos resíduos de poda e galhada.



Figura 6.6.7.2-1: Triturador de resíduos de poda. Fonte: Vermeer.

Salienta-se que, devido alta quantidade estimada de recebimento dos resíduos de poda e galhada, é necessário um equipamento mecanizado para o abastecimento do triturador.

O acesso à área da CTR Terra Ambiental é feito exclusivamente pela BR-116 e todas as localidades que vierem a ser atendidas utilizarão essa rodovia.

Um dos principais fatores que influenciam a análise dos impactos no sistema viário pela implantação de um Polo Gerador de Tráfego – PGT, com as características da CTR Terra Ambiental é o tráfego de veículos de carga gerado na área de estudo.

6.7.1. PREVISÃO E DISTRIBUIÇÃO PARCIAL DO VOLUME DE TRÁFEGO GERADO PELO EMPREENDIMENTO, NAS FASES DE IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO

Para apuração do tráfego que será gerado pelo empreendimento, serão apresentadas as estimativas de seus volumes, características dos veículos envolvidos e sua distribuição espacial, para posterior alocação nos diferentes cenários e configurações.

Quando o empreendimento entrar em operação, o tráfego diário será de até 528 viagens de caminhões, com variadas capacidades de carga (Figura 6.7.1-1), dependendo de suas atividades específicas e apresentadas no Quadro 6.7.1-1.



Figura 6.7.1-1: Caminhões a serem utilizados na Operação

Quadro 6.7.1-1: Fluxos dos Veículos a serem utilizados.

DADOS TIPO	Capacidade dos Veículos (Toneladas)	%	Demandas	Nº de Veículos
Aterro Sanitário	10,00	30,00	1200,00	120,00
	30,00	70,00	2800,00	93,30
			4000,00	
Inertes	7,50	60,00	960,00	128,00
	15,00	40,00	640,00	85,30
			1600,00	
Poda e Galharia	5,00	100,00	321,00	64,20
			321,00	
Serviços de Saúde	1,00	100,00	20,00	20,00
			20,00	
Resíduos Classe I	10,00	30,00	45,00	4,50
	30,00	70,00	105,00	3,50
			150,00	
Solos Contaminados	10,00	20,00	16,00	1,60
	30,00	80,00	64,00	2,10
			80,00	
Efluentes	10,00	100,00	50,00	5,00
			50,00	

Nessa atividade os horários de pico compreendem-se entre 11:00h e 14:00h, entre 18h e 21h e na madrugada, de 2h até 5h.

Os horários de pico acima informados, são provenientes da operação de todos os caminhões coletores, da limpeza pública, onde a rotina impõe o caminhão vazio no início de cada jornada de trabalho.

O tráfego diário a ser gerado pela CTR será de 528 viagens, sendo que na condição mais desfavorável, num dos horários de pico, será de 87 viagens por hora.

6.7.2. PLANO DE SINALIZAÇÃO HORIZONTAL E VERTICAL PARA O TRÁFEGO NOS ACESSOS PRINCIPAIS

A segurança ao tráfego de veículos e de pedestres na região do empreendimento estará garantida com a sinalização de suas vias de acesso, através da BR-116. Iniciando pela Estrada Nova de Mauá, onde deverá ser refeita toda a sinalização (horizontal e vertical de regulamentação, advertência e indicação).

A interseção da Estrada Nova de Mauá com a Rua Dra. Alda Melo, da forma clássica de interseção com três ramos, ou em “T”, deverá ser tratada com semaforização, visto ser um trajeto provisório para acesso à CTR Terra Ambiental.

A programação a ser estabelecida nesta interseção semaforizada deverá prever a travessia de pedestres através de “vermelho total”, parando simultaneamente todas as passagens de veículos, em ciclos pré-determinados.

Para a saída dos veículos oriundos da CTR, através da Rua Dra. Alda Melo, haveria atuação do semáforo por meio de câmeras que, ao identificar um número de veículos a ser determinado por ocasião do Projeto de Sinalização, libera a passagem para a Estrada Nova de Mauá.

Nas demais vias de acesso à CTR Terra Ambiental, por virem a receber sinalização gráfica, o único problema que poderá ocorrer será resultante da velocidade dos caminhões, visto que se recomenda, mais adiante, um mínimo de urbanização a essas vias. Para tanto, será utilizado controlador eletrônico de velocidade, aparelho medidor da velocidade destinado a fiscalizar o limite máximo regulamentado para a via ou trecho da via, por meio de sinalização (placa R-19).

Tal dispositivo, composto por pelo menos duas câmeras com sistema para leitura das placas dos veículos é mais eficiente que a implantação de redutores de velocidade do tipo lombada, pois além de não agredirem a suspensão de veículos pesados, não causa rachadura nas casas próximas à lombada, não gera atrasos em serviços de emergência, tais como: bombeiros, ambulância, polícia, etc., dentre outras vantagens.

6.7.3. IDENTIFICAÇÃO DAS VIAS DE ACESSO EXISTENTES E PROJETADAS

A área da CTR Terra Ambiental localiza-se na Estrada da Boa Sorte, continuação da Rua Dra. Alda Melo, também conhecida como Estrada da Granja, acessada pela Estrada Nova de Mauá.

O acesso dá-se pela Rodovia Rio - Teresópolis, sentido de subida, na altura do Km 132. Esse trecho da BR-116 é duplicado, com cada pista possuindo duas faixas de tráfego mais o acostamento. O acesso da rodovia para a Estrada Nova de Mauá é sinalizado, com suas conversões de entrada e de saída sendo protegidas do tráfego

da rodovia através de faixas separadas de desaceleração e de aceleração, respectivamente (Figura 6.7.3-1).

Nesse trecho da rodovia a travessia de suas duas pistas pelos pedestres dá-se por passarela, inclusive com a colocação de gradil no canteiro central, para inibir tal iniciativa.



Figura 6.7.3-1: Imagem Da Br-116, No Acesso À Estrada Nova De Mauá.

O acesso à área da CTR Terra Ambiental começa pela saída da BR-116, num trecho plano e em reta, possibilitando ampla visibilidade e confortável inserção das faixas de aceleração e desaceleração existentes, possibilitando total segurança nas manobras desejadas de entrada e de saída para a Estrada Nova de Mauá (Figura 6.7.3-2).

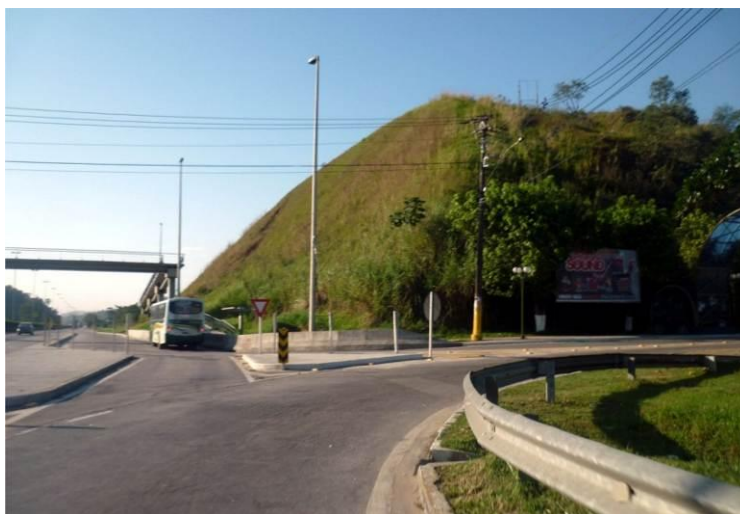


Figura 6.7.3-2: Entrada da Estrada Nova de Mauá a partir da BR-116.

A Estrada Nova de Mauá, que pode ser classificada como via arterial, caracterizada por interseções em nível, com acessibilidade aos lotes lindeiros às vias secundárias e locais, possibilitando o trânsito entre as regiões do Município de Magé. Embora seja pavimentada, não tem acostamento e não possui alinhamento definido.

Nos 850m que ligam a BR-116 à Rua Dra. Alda Melo encontram-se um posto da Polícia Militar (Figura 6.5.3-3) e algumas habitações de lazer (sítios). Há também uma passagem de nível, que atende ao Ramal de Guapimirim da Supervia, com reduzido movimento de trens urbanos de passageiros. Nas imediações do posto policial e antes da curva, há redutores de velocidade, do tipo ondulação transversal. Não há controle eletrônico de velocidade.



Figura 6.7.3-3: Posto da Polícia Militar na Estrada Nova de Mauá.

A Estrada Nova de Mauá é uma típica rodovia municipal, sem acostamento pavimentado e com poucos trechos possuindo sarjeta e guias. O estado do pavimento é de razoável a ruim e a sinalização viária é muito deficiente, principalmente a horizontal. Toda a Estrada Nova de Mauá possui iluminação pública e é relativamente movimentada, por ser a principal ligação com a Praia de Mauá, no fundo da Baía de Guanabara, muito frequentada no período de verão. O acesso à Rua Dra. Alda Melo pela Estrada Nova de Mauá dá-se por conversão direta, sem nenhum tipo de proteção.



Figura 6.7.3-4: Entrada para a Rua Alda Melo na localidade de Cidade Cinema

A Rua Alda Melo serve à pequena comunidade local e suas características físicas são precárias. Embora possua iluminação pública, a pista de rolamento é estreita, as construções lindeiras são desalinhadas, o que estreita a pista, e não há drenagem na via.

O tráfego no local é bastante reduzido, por lá circulando, apenas, alguns poucos carros de moradores no local e esporádicos caminhões.

As condições operacionais da Rua Alda Melo deixam a desejar para o tráfego de veículos pesados, razão pela qual será necessário um futuro tratamento geométrico, notadamente na conversão à esquerda para os veículos com destino à CTR (Figura 6.7.3-5).



Figura 6.7.3-5: Trecho da Rua Alda Melo

A Estrada da Boa Sorte é quase que deserta e sua pista estreita e não pavimentada é restritiva ao tráfego de veículos pesados, apesar do reduzido número de moradias (Figura 6.7.3-6).



Figura 6.7.3-6: Trecho da Estrada da Boa Sorte

Convém que para a primeira fase de operação do empreendimento, a Rua Alda Melo e a Estrada da Boa Sorte, acessos à CTR Terra Ambiental sejam reprojctadas de forma a garantir a segura operação dos caminhões.

Nesta primeira fase de operação da CTR, os caminhões circularão pelo caminho anteriormente descrito até a chegada à propriedade (Figura 6.7.3-7). No interior desta, seguirá pelo caminho existente, que terá de ser completamente refeito, retificado e sobre um leito a ser construído, visando continuidade e segurança na operação. (Figura 6.7.3-8)



Figura 6.7.3-7: Entrada da propriedade onde será instalada a CTR



Figura 6.7.3-8: Caminho de Circulação na propriedade onde se instalará a CTR

6.7.4. PROPOSTA DE MELHORIAS DAS CONDIÇÕES DE ACESSO

Todo o acesso à CTR Terra Ambiental deverá ser projetado de forma a oferecer segurança ao tráfego de veículos e de pedestres em todas as vias que o integrarão, inclusive no arruamento interno de suas instalações.

Para a primeira fase de operação do empreendimento em questão, a partir da Rodovia Rio – Teresópolis, a Estrada Nova de Mauá até a Rua Dra. Alda Melo deverá ter sua pista alargada e o pavimento e respectiva sinalização devem ser refeitos, bem como suas interseções e acessos precisam ser reprojetados.

Na Rua Dra. Alda Melo e na Estrada da Boa Sorte, as propriedades lindeiras deverão ser desapropriadas para a construção do novo viário de acesso à CTR, com a necessidade, também, de remanejamento das redes elétrica e de telefonia existentes (Figura 6.7.4-1).



Figura 6.7.4-1: Trecho a desapropriar nos acessos da CTR para a 1ª Fase

Esse projeto contemplará a construção de ilha para canalização do tráfego de entrada e de saída à Rua Dra. Alda Melo, a partir da Estrada Nova de Mauá, que poderá ter dois tipos de perfil, um com 12,00m de largura de via, nesse trecho da Estrada Nova de Mauá (Figura 6.7.4-2) e outro, na Rua Dra. Alda Melo e na Estrada da Boa Sorte com largura de via de 7,00m e extensão de 800m (Figura 6.7.4-3).

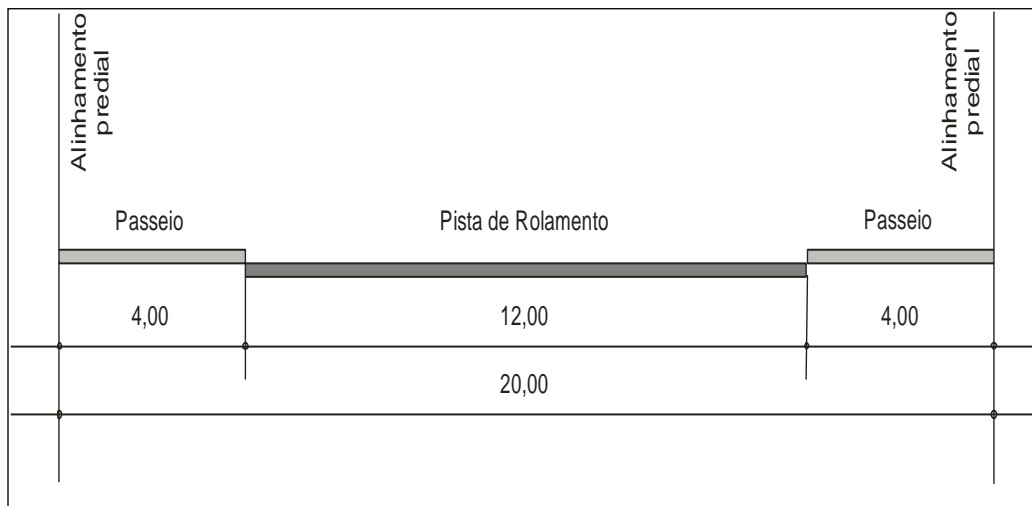


Figura 6.7.4-2: Perfil para Estrada Nova De Mauá

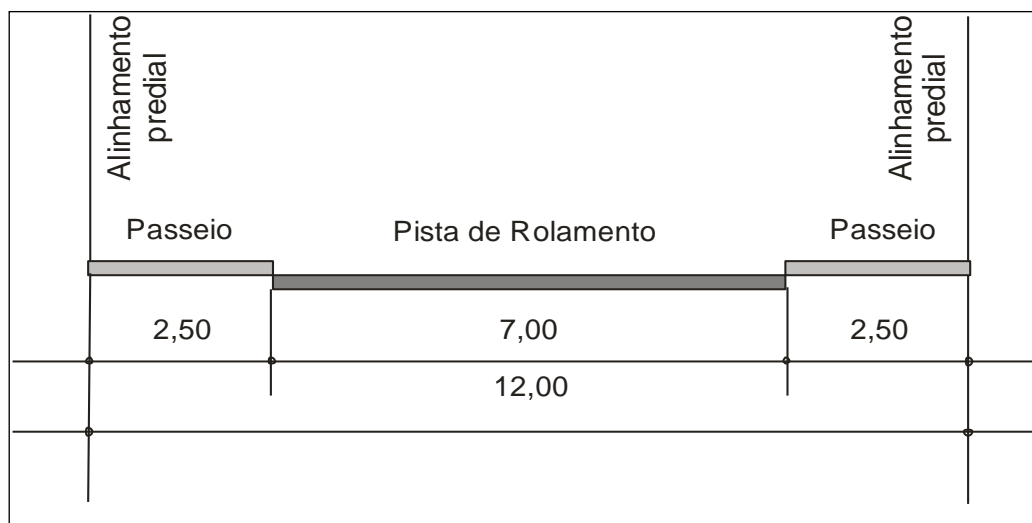


Figura 6.7.4-3: Perfil para rua Dra. Alda Melo e na Estrada da Boa Sorte

Por conta desses perfis sugeridos haverá a necessidade de remanejamento das redes de eletricidade, iluminação pública e de telefonia, além do realinhamento das construções existentes e de adequações para drenagem e demais componentes da infraestrutura local.

Ainda na Rua Dra. Alda Melo e na Estrada da Boa Sorte, todos os acessos às propriedades lindeiras deverão estar adequados ao perfil projetado para a via, para que haja uma segura operação após a implantação do empreendimento, em sua 1ª fase.

A chegada da Rua Dra. Alda Melo à Estrada Nova de Mauá merece tratamento, por se tratar de interseção direta.

Devem ser construídas faixas de aceleração, desaceleração e de espera, essa na direção da BR-116, para garantia da segurança em todas as conversões, a serem realizadas por caminhões ou carretas, nas variadas dimensões e peso.

O mesmo tipo de perfil apresentado na Figura 6.8.4-3 deverá ser adotado na estrada a ser construída no interior da propriedade, para a 1ª fase de operação do CTR Terra Ambiental.

Também deverá ser elaborado projeto de sinalização vertical e horizontal compatível com todas as intervenções sugeridas.

Para a segunda fase de operação da CTR será construído um acesso direto da Rodovia Rio – Teresópolis ao empreendimento, utilizando-se das mais modernas técnicas de Engenharia Rodoviária, tanto para melhorar as condições de operação dos caminhões e carretas, como para não impactar nas condições de tráfego da Estrada Nova de Mauá, ligação para um dos maiores pontos de lazer da população da região (Figura 6.7.4-4)



Figura 6.7.4-4: Acessos ao Empreendimento.

Essa ligação da BR-116 à CTR, para a 2ª fase de operação do empreendimento, poderá apresentar o perfil a seguir apresentado, de forma esquemática.

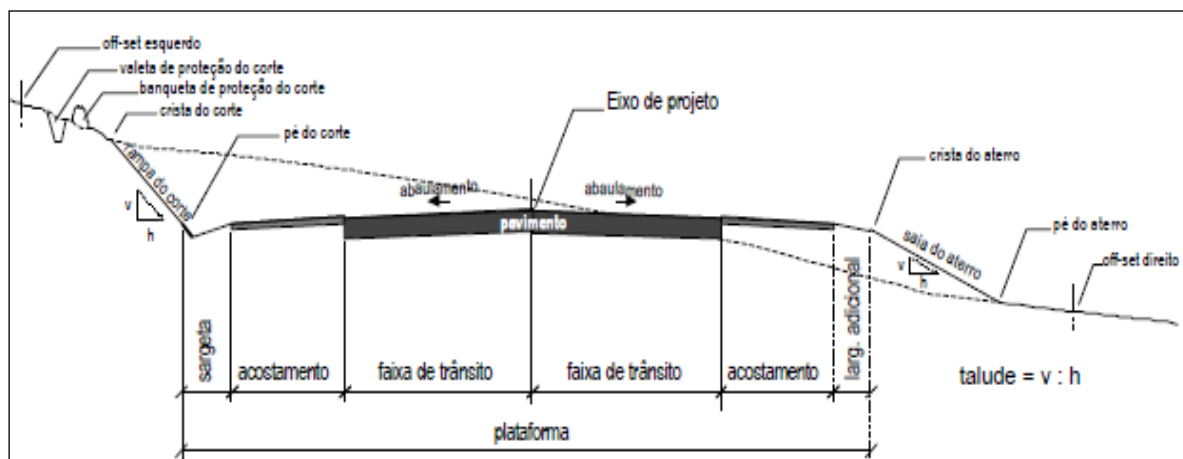


Figura 6.7.4-5: Perfil para rodovia de acesso à CTR – 2ª Fase

6.7.5. PREVISÃO DE IMPACTOS GERADOS SOBRE O TRÂNSITO E A COMUNIDADE LOCAL

Pela BR-116, no trecho sob concessão da CRT - Concessionária Rio-Teresópolis S/A, região em estudo por ser a principal via de acesso ao empreendimento, passam diariamente 22.917 veículos, dos quais 3.541 veículos na hora de pico, pela manhã. Em termos de veículos equivalentes, são 40.687 por dia.

Os valores acima apresentados foram obtidos no Relatório Anual da ANTT - Agência Nacional de Transportes Terrestres (2011), encontrado no portal da Agência, na internet.

Além do levantamento da demanda atual de tráfego foi necessária sua compatibilização com a quantidade de caminhões e de carretas que atenderão à CTR Terra Ambiental. Assim, acrescidos os 528 caminhões decorrentes da operação do empreendimento, temos um volume diário de 23.445 veículos ou 41.743 veículos equivalentes no trecho em questão nesse trecho da BR-116 (Figura 6.7.5-1).



Figura 6.7.5-1: Imagem da BR-116 no trecho em estudo

Existem diferentes métodos que foram desenvolvidos a partir de resultados de pesquisas realizadas nos últimos 40 anos, principalmente nos Estados Unidos, Canadá, Austrália e Alemanha, e que culminaram na publicação de manuais para análise de capacidade e da qualidade operacional de sistemas de transporte. Dentre esses manuais, provavelmente o mais conhecido é o *Highway Capacity Manual* – HCM (TRB, 2000), o manual americano de capacidade. Embora tenha sido desenvolvido para aplicação nos Estados Unidos, o manual é utilizado em diversos países, principalmente naqueles que ainda não possuem um manual de capacidade nacional, tais como o Brasil.

A capacidade de uma rodovia é definida pelo HCM como a quantidade máxima esperada de veículos que cruzam uma determinada seção da rodovia durante um período de tempo em que as condições predominantes de tráfego, de controle e as características geométricas da via não se alteram significativamente.

Para identificar qual o volume de tráfego que pode transitar pela rodovia de forma que certo nível de qualidade da operação seja mantido, o HCM utiliza o conceito de nível de serviço, uma medida da qualidade das condições operacionais na rodovia, que procura refletir a percepção dos usuários em função de diversos fatores, tais como velocidade e tempo de viagem, liberdade de manobras, interrupções do tráfego, segurança, conforto e conveniência. Um mesmo nível de serviço é mantido até que um volume máximo, denominado volume de serviço, seja atingido.

Segundo o HCM, o nível de serviço em uma rodovia varia de A até F, sendo que o nível A representa as melhores condições de tráfego e o nível F representa situações de congestionamento. O limite entre os níveis E e F representa a situação correspondente à capacidade da via. Portanto, os níveis de serviço A até E correspondem ao regime de fluxo livre, enquanto que os regimes congestionados e de descarga da fila correspondem ao nível de serviço F.

Assim, define-se como nível de serviço A o fluxo livre com velocidades elevadas e densidades baixas, onde os condutores podem selecionar a sua velocidade de circulação com poucas ou nenhuma restrição. O nível de serviço B caracteriza-se como o apropriado para vias interurbanas com fluxos moderados onde os condutores têm boa liberdade de seleção da sua velocidade. O nível C é o habitualmente encontrado em vias urbanas, onde são restritas a velocidade e algumas manobras, porém, se oferecendo razoáveis velocidades. O nível de serviço D está próximo da capacidade da via e no nível E, está muito próximo ou na capacidade, com baixas velocidades e elevada densidade de veículos. Nesse último, pode haver paradas momentâneas. No nível de serviço F, onde a procura é superior à capacidade, haverá a formação de filas e consequentes demoras, com paradas frequentes.

Na condição de plena operação da CTR Terra Ambiental, para um volume diário previsto de 41.743 veículos equivalentes, a BR-116, nesse trecho, vai operar em nível de serviço B.

Tal situação iguala-se à atual, ou seja, não haverá perda na qualidade das condições de trânsito da Rodovia Rio - Teresópolis, em decorrência da entrada em operação da CTR Terra Ambiental.

Com relação ao período das obras para implantação do empreendimento, o volume de tráfego gerado será muito baixo, incapaz de alterar as condições de operação da rodovia.

Por ser a ligação para a Região Serrana e desta para a Região dos Lagos, são comuns congestionamentos na BR-116 em datas especiais, como passagem de ano, carnaval e semana santa. Por ser um evento facilmente previsível, nessas ocasiões, a operação dos caminhões de resíduos com destino à CTR Terra Ambiental deverá obedecer a um planejamento especial.

6.8. ENCERRAMENTO E USO FUTURO DA ÁREA DA CTR

6.8.1. MONITORAMENTO DE TALUDES, EFLUENTES LÍQUIDOS E GASOSOS

6.8.1.1. INSTRUMENTAÇÃO DE CONTROLE E MONITORAMENTO

Na fase de implantação do aterro foi prevista a instalação de Marcos Superficiais, Piezômetros e Poços de Monitoramento para controle e monitoramento durante a sua operação e manutenção após o seu encerramento. A disposição final e detalhes estão apresentados nos **VRD-DES-CTRТА-AT-INSTR-001** e **VRD-DES-CTRТА-AT-INSTR-002** (Anexo Ib).

Os marcos superficiais deverão ser instalados junto aos taludes externos do aterro, a fim de registrar as deformações verticais e deslocamentos horizontais do maciço de resíduos.

Os dados coletados por esses dispositivos permitirão avaliar as deformações do aterro, visando antever potenciais tendências anômalas que possam comprometer a segurança global, bem como indicar eventuais instabilidades localizadas.

Deste modo, poder-se-á tomar medidas preventivas para correção de eventuais problemas que possam vir a ocorrer.

Os piezômetros terão a função de registrar os níveis piezométricos dos percolados no maciço do aterro oriundos de bolsões isolados de chorume e/ou devido a potenciais deficiências de drenagem provocadas por colmatção e/ou seccionamento de drenos, estes últimos consequência de deformações excessivas do aterro, assim como avaliar a existência de potenciais pressões de gás no corpo do maciço, também oriundas de eventuais bolsões isolados.

De posse desses dados, juntamente com as leituras dos marcos superficiais, será possível avaliar as condições de estabilidade global do corpo do aterro, bem como definir as eventuais intervenções necessárias, visando aumentar a eficiência dos sistemas de drenagem de chorume e gás.

Os poços de monitoramento terão a função de acompanhar a posição do lençol freático antes da implantação, durante a operação e após o encerramento do aterro. Além disso, permitirá a coleta de amostras de água para ensaios físico-químicos em laboratórios especializados para verificar se o aterro está provocando contaminações indesejáveis e não previstas no lençol freático.

Os dados dessas análises serão comparados aos dos poços de monitoramento que serão instalados a montante do aterro para Codisposição de resíduos Classe II, onde serão coletas amostras de água do lençol sem a interferência da operação do aterro.

6.8.2. MONITORAMENTO DO(S) CORPO(S) HÍDRICO SUPERFICIAL E SUBTERRÂNEO, SOB A ÁREA DE INFLUÊNCIA DOS ATERROS (A JUSANTE)

A avaliação dos potenciais impactos sobre a qualidade da água subterrânea causados pela disposição de resíduos na CTR Terra Ambiental será realizada, mesmo após o encerramento das atividades, através da implantação de uma rede de poços de monitoramento.

Esses dispositivos serão instalados para avaliar e monitorar o lençol freático sob o aterro. Através desses dispositivos será possível acompanhar a posição do lençol freático antes da implantação, durante a operação e após o encerramento dos subaterros. Além disso, permitirá a coleta de amostras de água para ensaios físico-químicos em laboratórios especializados, para verificar se o aterro está provocando contaminações indesejáveis e não previstas no lençol freático.

Os corpos d'água superficiais serão monitorados através de um programa de qualidade da água, que será iniciado antes mesmo da implantação do empreendimento.

O detalhamento do programa de monitoramento da água superficial e subterrânea encontra-se apresentados no Capítulo 11, onde estão descritos os Programas Ambientais propostos para as fases de implantação, operação e encerramento da CTR ora proposto.

6.8.3. CONFIGURAÇÃO FINAL DAS ÁREAS

O Arranjo Geral da CTR Terra Ambiental está apresentado no desenho **VRD-DES-CTRТА-CTR-ARG-001**(Anexo Ib). A projeção de configuração final do aterro se encontra esquematizada nos desenhos (plantas e perfis) demonstrados nos desenhos **VRD-DES-CTRТА-AT-ARG-001** a **VRD-DES-CTRТА-AT-ARG-008**(Anexo Ib). O Arranjo Geral da implantação das Unidades Industriais, bem

como as Células de Resíduos Classe I encontra-se apresentado no desenho **VRD-DES-CTRТА-IN-ARG-001** (Anexo Ib).

6.8.4. USO FUTURO DAS ÁREAS

Em função das diversas unidades de tratamento e disposição final dos resíduos, ao final da operação do empreendimento a área será isolada e as instalações como escritório, centro de educação ambiental vestiários, refeitório etc., poderão ser utilizadas pela empresa para atividades administrativas.

As áreas de galpões, após inertizadas também poderão ser utilizadas para uso como depósitos de produtos industriais, exceto os de consumo humano.

As áreas do aterro industrial - Classe I não poderão ter qualquer tipo de uso futuro, devendo ser isolado e monitorado mesmo após a conclusão de sua vida útil.

Os aterros Classe II - industriais e os de resíduos domiciliares/urbanos poderão ser transformados em áreas revegetadas e compor uma área de parque com visitas orientadas.

6.8.5. IMPERMEABILIZAÇÃO SUPERIOR

Após a finalização das camadas de resíduos, sob a camada de revestimento final, será implantada uma de linha de drenos de talude. Apesar do eficiente sistema de drenagem de percolados previsto, pode haver um afloramento de bolsões de chorume nos taludes externos, principalmente naqueles localizados junto às faces externas do aterro, se valendo de caminhos preferenciais de percolação constituídos, geralmente, por resíduos mais permeáveis. Portanto, entre o topo de última camada de resíduos lançada e a camada de revestimento final de solo/grama, será implantada uma geomembrana de PVC e/ou PEAD com espessura mínima de 0,8mm, visando reduzir a geração de chorume e aumentar a eficiência do futuro sistema de recuperação de biogás. A *Figura 6.8.5-1* apresenta um detalhe da manta de cobertura a ser aplicada sobre as pilhas de resíduos durante o processo de encerramento do empreendimento.



Figura 6.8.5-1: Detalhe da cobertura final prevista para o encerramento da CTR Terra

6.8.6. VIGILÂNCIA E CONTROLE OPERACIONAL APÓS O ENCERRAMENTO

Após a o encerramento da operação da CTR Terra Ambiental, será mantido o esquema de vigilância de toda a área de implantação e operação do complexo. O planejamento do sistema de vigilância previsto considera os seguintes aspectos básicos:

- Vigilância de todas as dependências da CTR 24 horas por dia;
- Acesso à área da CTR somente para pessoal cadastrado;
- Proibição expressa de catação ou seleção de materiais componentes dos resíduos;
- Proibição expressa da permanência de qualquer tipo de animal doméstico, exceto eventuais cães adestrados da equipe de segurança;
- Vigilância das cercas de divisas da CTR ou áreas de fácil acesso, mediante equipamentos e recursos adequados (veículos, sirenes, eventuais cães amestrados, equipamentos de advertência etc.).

Tendo em vista que, após o encerramento das operações do aterro, ainda permanecerá por um longo período de tempo a central de recuperação do biogás, as atividades e os procedimentos de vigilância anteriormente descritos permanecerão até o total encerramento das atividades.