



# ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA



## CENTRO DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS ITABORAÍ - RJ CTR-ITABORAÍ

### TOMO I



  
**COPPETEC**  
FUNDAÇÃO

 **ECP**  
CONSULTORIA E PROJETOS LTDA.

RIO DE JANEIRO  
JUNHO/2008

**ÍNDICE:**

**TOMO I**

**EIA**

CAPÍTULO I INTRODUÇÃO

CAPÍTULO II METODOLOGIA

CAPÍTULO III LEITURA DO PROJETO

CAPÍTULO IV LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

CAPÍTULO V PLANOS E PROJETOS CO-LOCALIZADOS

**TOMO II**

CAPÍTULO VI DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

**TOMO III**

CAPÍTULO VII METODOLOGIA DA AIA

CAPÍTULO VIII AVALIAÇÃO POR IMPACTOS AMBIENTAIS

CAPÍTULO IX AVALIAÇÃO POR CENÁRIOS AMBIENTAIS

CAPÍTULO X MEDIDAS MITIGADORAS

CAPÍTULO XI PLANOS DE MONITORAMENTO

CAPÍTULO XII CONCLUSÕES

CAPÍTULO XIII BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

CAPÍTULO XIV EQUIPE TÉCNICA

ANEXOS

Certidão de enquadramento no zoneamento municipal

Mapas temáticos

**TOMO IV**

**PROJETO BÁSICO**

LEVANTAMENTO GEOFÍSICO

SONDAGEM

AVALIAÇÃO GEOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO E

GEOQUÍMICO

ANÁLISE DA ÁGUA

RELATÓRIO DE ESTABILIDADE GEOTÉCNICA

PROJETOS

## SUMÁRIO:

CAPÍTULO I	INTRODUÇÃO	I-1
	1.1 - Apresentação	I-1
	1.2 - Justificativas	I-2
	1.3 - Objetivos	I-3
CAPÍTULO II	METODOLOGIA	II-1
	2.1 – O EIA como combinação de vários métodos e técnicas	II-1
	2.2 - Etapas básicas na elaboração de um EIA	II-1
	2.3 - Etapas da elaboração do EIA	II-3
CAPÍTULO III	LEITURA DO PROJETO	III-1
	3.1. Objetivo e justificativa do empreendimento	III-3
	3.2. Apresentação da Empresa	III-4
	3.3. Caracterização regional e local da área do empreendimento	III-12
	3.3.1. Localização e acessos	III-12
	3.3.2. Vetor de expansão	III-13
	3.3.3. Caracterização geotécnica do solo local	III-15
	3.3.4. Poligonal topográfica da área do empreendimento	III-18
	3.4. Características dos resíduos a serem dispostos	III-20
	3.5. Concepção do projeto e alternativas	III-25
	3.5.1. Partido adotado	III-29
	3.5.2. Taludes mínimos a serem observados	III-31
	3.5.3. Análise da Estabilidade Geotécnica	III-34
	3.5.4. Cálculo da vida útil do aterro	III-55
	3.5.5. Elementos componentes do aterro sanitário	III-57
	3.5.6. Fases do aterro	III-59
	3.6. Uso e destinação da área e edificações	III-60
	3.7. Fase de implantação	III-62
	3.7.1. Cronograma de implantação	III-64
	3.7.2. Equipamentos na fase de implantação	III-65
	3.7.3. Mão de obra alocada na fase de implantação	III-66
	3.7.4. Terraplenagem, limpeza e preparo do terreno	III-66
	3.7.5. Canteiro de obras	III-68
	3.7.6. Isolamento da área	III-70
	3.7.7. Barreira vegetal e paisagismo	III-71
	3.7.8. Acessos internos	III-71
	3.7.9. Execução do dique de fechamento da unidade sanitária	III-72
	3.7.10. Impermeabilização da base	III-73
	3.7.11. Sistema de drenagem de águas pluviais	III-77
	3.7.12. Sistema de drenagem de efluentes percolados	III-85
	3.7.13. Sistema de tratamento de efluentes percolados	III-91
	3.7.13.1. Caracterização dos efluentes líquidos gerados	III-93

(líquido percolado e esgotos sanitários)	
3.7.13.2. Avaliação da vazão de geração de percolado	III-99
3.7.13.3. Sistema de tratamento dos líquidos percolados e destinação dos resíduos gerados no tratamento	III-102
3.7.14. Sistema de drenagem e queima de efluentes gasosos	III-116
3.7.15. Instalações prediais	III-118
3.8. Fase de operação	III-118
3.8.1. Esquema básico operacional	III-119
3.8.2. Cronograma da fase de operação	III-121
3.8.3. Equipamentos	III-122
3.8.4. Mão de obra alocada na fase de operação	III-123
3.8.5. Sistema de controle e recebimento dos resíduos	III-123
3.8.6. Sistema de descarga dos resíduos	III-124
3.8.7. Sistema de recobrimento dos resíduos (disposição, recobrimento e camada isolante)	III-125
3.8.8. Plano de avanço das células	III-127
3.9. Fase de encerramento	III-128
3.9.1. Recobrimento final, recomposição paisagística e configuração final da área	III-129
3.9.2. Uso futuro da área	III-130
3.9.3. Vigilância e controle operacional	III-131
3.10. Unidades de Tratamento	III-132
3.10.1. Unidade de triagem de resíduos sólidos para reciclagem	III-132
3.10.1.1. Condições de mercado	III-133
3.10.1.2. Aspectos tecnológicos	III-134
3.10.1.3. Estruturas e aspectos operacionais	III-135
3.10.2. Unidade de triagem / beneficiamento / armazenamento de resíduos sólidos provenientes da construção civil e demolição	III-143
3.10.3. Unidade de biorremediação para o tratamento de resíduos e solos contaminados	III-146
3.10.3.1. Conceitos da técnica de biorremediação	III-148
3.10.3.2. Operação do processo de tratamento	III-152
3.10.4. Unidade de armazenamento temporário e blendagem de resíduos industriais	III-156
3.10.5. Unidade de tratamento de resíduos sólidos de serviços de saúde	III-159
3.10.5.1. Operação da unidade de tratamento de RSS	III-161
3.10.5.2. Planos de monitoramento	III-164
3.11. Alternativas tecnológicas e locacionais	III-165
3.12. Áreas de influência do empreendimento	III-167
3.12.1. Área de influência indireta do empreendimento	III-167
3.12.2. Área de influência direta	III-168

CAPÍTULO IV LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

IV-1

CAPÍTULO V	PLANOS E PROJETOS CO-LOCALIZADOS	V-1
CAPÍTULO VI	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	IV-1
	6.1 - Meio físico	VI-1
	6.2 - Meio biótico	VI-63
	6.4 – Meio antrópico	VI-120
CAPÍTULO VII	METODOLOGIA DA AIA	VII-1
	7.1 - Elementos de análise	VII-2
	7.2 - Esboço geográfico	VII-8
	7.3 - Horizontes temporais dos impactos	VII-9
	7.4 - Sistema de pontuação dos impactos ambientais	VII-11
	7.5 – Sistema de notação dos elementos de análise	VII-17
CAPÍTULO VIII	AVALIAÇÃO POR IMPACTOS AMBIENTAIS	VIII-1
	8.1 – Introdução	VIII-1
	8.2 - Análise qualitativa e quantitativa dos impactos	VIII-2
	8.3 – Resultados da análise dos impactos ambientais	VIII-33
	8.4 – Análise da compatibilidade entre os planos e projetos co-localizados e o empreendimento	VIII-36
CAPÍTULO IX	AVALIAÇÃO POR CENÁRIOS AMBIENTAIS	IX-1
	9.1 – Introdução	IX-1
	9.2 – Descrição dos cenários ambientais	IX-2
	9.3 – Análise comparativa	IX-10
CAPÍTULO X	MEDIDAS MITIGADORAS	X-1
	10.1 - Introdução	X-1
	10.2 - Listagem das medidas mitigadoras	X-1
	10.3 - Descrição das medidas auxiliares	X-22
	10.4 - Avaliação das medidas mitigadoras	X-26
CAPÍTULO XI	PLANOS DE MONITORAMENTO	XI-1
CAPÍTULO XII	CONCLUSÕES	XII-1
CAPÍTULO XIII	BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	XIII-1
CAPÍTULO XIV	EQUIPE TÉCNICA	XIV-1

# CAPÍTULO I

## CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO

### 1.1 - APRESENTAÇÃO

O Estudo de Impacto Ambiental aqui apresentado, referente à implantação do Centro de Tratamento de Resíduos (CTR) da empresa ESTRE Ambiental S/A, localizado na Estrada Itapacorá – Fazenda Itapacorá, município de Itaboraí, RJ, tem por objetivo identificar e avaliar os impactos ambientais associados ao empreendimento em questão, para oferecer à Administração Pública os instrumentos técnicos necessários à tomada de decisão, tendo em vista a concessão da respectiva licença ambiental dentro do Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA.

Este Estudo foi desenvolvido em atendimento ao que determina a Resolução CONAMA nº 001 de 24/01/86, à Deliberação CECA nº 3663, de 28/08/97, que aprova a DZ-041-R13 para realização de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e do respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) e à Lei Estadual nº 1356, de 03/10/88, com o objetivo de verificar a viabilidade do empreendimento, a extensão dos impactos gerados e a adequação das medidas mitigadoras propostas, nos termos da Instrução Técnica nº 06/2008 expedida pela Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente - FEEMA.

O presente trabalho foi desenvolvido com base em dados primários, que incluíram os levantamentos de campo e contatos informais com a população vizinha à área do empreendimento, além de entrevistas com lideranças locais. Em complementação aos dados primários, foram coletadas informações de fontes bibliográficas a respeito de dados da área em questão.

O plano de monitoramento e as medidas mitigadoras foram concebidos tendo como base as experiências anteriores da equipe técnica multidisciplinar na área ambiental.

## 1.2 - JUSTIFICATIVAS

A elaboração de um Estudo de Impacto Ambiental está ligada a duas motivações essenciais:

- primeira: relativa às exigências legais;
- segunda: relativa às necessidades de gerenciamento do próprio empreendimento.

### 1.2.1 - O EIA COMO INSTRUMENTO LEGAL

Os estudos de impacto ambiental surgiram da crescente conscientização da sociedade de que o sistema de aprovação de projetos não deveria considerar apenas os aspectos tecnológicos e de custo-benefício, mas também as questões culturais, sociais e ambientais.

Tais estudos se iniciaram na América do Norte, por meio da implantação do “National Environmental Policy Act” (NEPA) , em 1969 , sendo disseminados para países da Europa e posteriormente aos outros países do mundo, inicialmente em função das imposições dos órgãos financiadores internacionais, e posteriormente, incluídos na legislação ambiental da maioria dos países. Esta inclusão no sistema ambiental dos Estados nacionais seguiu dois

caminhos: como instrumento administrativo-gerencial, ou como instrumento legal, como é o caso do Brasil.

Desta forma, o EIA, acompanhado de seu respectivo RIMA, é uma exigência legal para projetos impactantes definidos por lei e/ou com impactos sobre áreas frágeis/protegidas, conforme consagrado na Constituição Federal e nos diplomas legais da Política Nacional do Meio Ambiente - PNMA.

### 1.2.2 - O EIA COMO INSTRUMENTO DE GERENCIAMENTO

O estudo de impacto ambiental engloba uma série de métodos e técnicas, que levam à compilação de uma grande quantidade de informações ambientais, que seriam desperdiçadas caso não fossem utilizadas também para a melhoria do desempenho do empreendimento.

Desta forma, o EIA pretende oferecer, além de medidas mitigadoras e projetos para monitoramento dos impactos ambientais gerados, informações relevantes dos estudos e suas alternativas, que serão utilizadas para a melhoria dos ambientes interno e externo do empreendimento (área de influência), bem como seu melhor desempenho ambiental.

### 1.3 - OBJETIVOS

Os estudos de **impacto ambiental** não têm como objetivo principal legalizar o empreendimento frente aos órgãos ambientais competentes. Seu objetivo principal é demonstrar a viabilidade do empreendimento - em termos adversos e de benefícios - para o ambiente atual e futuro, os impactos ambientais

gerados e as medidas para evitar e/ou mitigar os efeitos negativos desses impactos. Cabe à sociedade, por meio dos seus órgãos ambientais, decidir se os efeitos do empreendimento são admissíveis ou não.

Neste sentido, esse estudo se propõe a responder as seguintes questões, consideradas como objetivos básicos do EIA:

- Verificar a viabilidade ambiental do empreendimento, utilizando a comparação entre as condições do ambiente antes e depois da implantação do mesmo, alinhando os benefícios e danos associados, e avaliar o ambiente com hipótese de ocupação urbana conforme legislação urbanística; essa é basicamente uma ferramenta de escolha por comparação entre as situações do ambiente com e sem empreendimento, além da hipótese de não implantação;
- Determinar os impactos que serão gerados pelo empreendimento, associando esses impactos às intervenções previstas pelo empreendimento;
- Qualificar os impactos ambientais gerados, hierarquizando-os em função de sua importância, magnitude e relevância para o ambiente, sempre em relação às intervenções próprias do empreendimento;
- Determinar as áreas geográficas que serão afetadas pelo empreendimento em questão e os períodos de tempo nos quais ocorrerão os impactos prognosticados (atributos ambientais);
- Indicar as medidas mitigadoras para cada um dos impactos prognosticados, promovendo a erradicação, prevenção e/ou mitigação dos efeitos adversos das

ações planejadas, determinando alterações nos projetos básicos de execução e avaliando a eficácia das medidas propostas através da comparação entre cenários, com as medidas mitigadoras e sem as medidas mitigadoras;

-Indicar planos e projetos para o monitoramento dos impactos ambientais que não possam ser erradicados pelas alterações do projeto inicial.

# CAPÍTULO II

## CAPÍTULO II – METODOLOGIA

A metodologia é o conjunto dos métodos e procedimentos utilizados para execução de uma pesquisa científica. Não se trata aqui de fazer uma revisão da evolução dos métodos de EIA, mas sim explicitar as operações levadas a cabo durante a realização deste estudo.

### 2.1- O EIA COMO COMBINAÇÃO DE VÁRIOS MÉTODOS E TÉCNICAS

A metodologia para a realização de estudos de impacto ambiental vem sendo aperfeiçoada nos últimos 20 anos, com a evolução a partir de simples listas de checagem, até chegar às tabelas complexas, cadeias e métodos de simulação por computador. A principal conclusão da evolução dos métodos de avaliação diz respeito à própria limitação de todos eles, já que se tem claro que nenhum deles pode responder plenamente as questões básicas listadas anteriormente (objetivos) nem garantir, via métodos científicos, o entendimento dos problemas causados por um empreendimento e determinar suas soluções.

### 2.2- ETAPAS BÁSICAS NA ELABORAÇÃO DE UM EIA

A própria legislação brasileira, através da Resolução CONAMA nº 001/86, estabelece as diretrizes básicas para a elaboração de EIA-RIMA's, devendo necessariamente ser contempladas no estudo:

A- Leitura do projeto: Avaliação do projeto em estudo, com a descrição de suas características, localização, alternativas tecnológicas e locacionais, bem como uma avaliação inicial da área impactada direta e indiretamente;

B- Diagnóstico Ambiental: Consiste em uma descrição do ambiente atual, tendo em vista seus compartimentos básicos- meios físico, biótico e antrópico;

C- Avaliação Ambiental: Este é o escopo central de um EIA, onde são avaliados os impactos positivos e negativos do empreendimento, a dimensão dos impactos negativos, e a viabilidade das alternativas;

D- Cenários Ambientais (Prognóstico): Neste são montados diferentes cenários ambientais, onde são analisados os elementos ambientais.

E- Medidas Mitigadoras e Projetos de Monitoramento: Segundo a legislação, o EIA deve contemplar proposições para mitigação dos impactos gerados nas fases de implantação e operação, bem como um programa de monitoramento do ambiente para prevenção de efeitos inesperados e controle dos impactos que não possam ser eliminados por medidas mitigadoras.

Estas são as diretrizes básicas e fundamentais em qualquer EIA, cabendo à equipe responsável adequá-las à realidade e complexidade dos diferentes empreendimentos e ambientes, como também aos métodos, técnicas e dados à disposição dos pesquisadores.

## 2.3- ETAPAS DA ELABORAÇÃO DO EIA

Tendo em vista as especificidades do ambiente e do empreendimento em questão, para a realização deste EIA serão necessárias sete etapas, detalhadas a seguir.

### ETAPA I- LEITURA DO PROJETO BÁSICO

Nesta etapa, a equipe multidisciplinar terá acesso às informações sobre o projeto básico e realizará uma caracterização do mesmo, com especial atenção para as justificativas locacionais e tecnológicas, dimensionamento, localização, insumos, mão-de-obra utilizada, descartes, equipamentos, processos, produtos, mercados, alternativas tecnológicas e locacionais e operações a serem realizadas, tanto na fase construtiva quanto na fase operacional.

Serão descritas as atividades que serão desenvolvidas no projeto, base para a definição dos impactos causados pelo empreendimento.

Ainda nesta primeira fase, serão demarcadas de forma expedita as áreas de influência direta e indireta do empreendimento, a partir da magnitude das atividades descritas, podendo haver uma alteração destes limites no decorrer do processo de pesquisa.

### ETAPA II - CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE

Nesta etapa, a equipe multidisciplinar fará uma descrição geral do ambiente. Cada pesquisador, em sua especialidade e com as técnicas próprias de

cada disciplina, procurará estabelecer os processos, produtos e formas existentes atualmente, as tendências de modificação e as possíveis configurações do ambiente no futuro.

Este diagnóstico ambiental está consolidado de acordo com a divisão básica do ambiente em:

- Meio Físico: agrupa as características físico-químicas regidas pela dinâmica natural terrestre.
- Meio Biótico: diz respeito às características e processos de manutenção da biocenose de um ambiente.
- Meio Sócio-Econômico: neste meio estão agrupados os processos inerentes à sociedade humana.
- Meio Legal: nesta etapa serão analisados os diplomas legais das três esferas federativas, de forma a compatibilizar o empreendimento com a proteção e gestão do meio ambiente.
- Planos e Projetos Co-Localizados: esta etapa é dedicada à descrição dos projetos governamentais existentes, nas várias esferas, e dos projetos particulares, que estão sendo desenvolvidos na mesma região de influência do empreendimento, com especial atenção para as modificações provocadas por estes projetos.

Dentro do diagnóstico ambiental são definidos os processos responsáveis pela transformação do meio ambiente, podendo, assim, criar cenários que sejam úteis na avaliação ambiental (prognósticos).

---

## ETAPA III - AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

A avaliação dos impactos ambientais é a parte mais importante do EIA, existindo vários métodos de análise. Para este EIA foram utilizados diferentes métodos de avaliação, tendo em vista que um único método não seria suficiente para responder às questões colocadas em um estudo desta natureza. Os métodos utilizados foram o “check list” descritivo, a avaliação por cenários e a avaliação pontuada dos impactos ambientais.

### III-A - DEFINIÇÃO DOS PARÂMETROS BÁSICOS DA AVALIAÇÃO AMBIENTAL

A partir desta fase a equipe deve funcionar como um corpo multidisciplinar, com a contribuição de todos para a realização de um trabalho comum. Serão definidos os parâmetros básicos a serem utilizados na análise dos impactos, a saber:

#### III.A.1- DEFINIÇÃO DOS FATORES AMBIENTAIS UTILIZADOS NAS ANÁLISES

A partir do descrito no diagnóstico e no prognóstico serão pinçadas as características mais relevantes do ambiente, tendo como premissa básica a possibilidade de modificação destas características em função dos impactos gerados pelo empreendimento e pelos processos normais de modificação do ambiente. Estes fatores serão utilizados para a construção dos cenários e sua comparação.

### III.A.2- DEFINIÇÃO DOS ESPAÇOS DIFERENCIADOS

A delimitação das áreas de influência direta e indireta, onde os impactos serão mais ou menos intensos, tornando-se necessária a definição dessas áreas em pelo menos duas escalas, uma local e outra regional.

### III.A.3 - DEFINIÇÃO DO ESCOPO TEMPORAL DA ANÁLISE

Tendo em vista os impactos gerados pelo empreendimento e o ritmo das mudanças no ambiente, a equipe multidisciplinar estabelecerá os horizontes temporais da análise (tempo gerencial máximo) bem como outras divisões temporais consideradas de grande relevância analítica.

### III.A.4 - DEFINIÇÃO DAS FORMAS DE AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS

Nesta fase de trabalho serão descritos os critérios utilizados para a qualificação e quantificação do grau de degradação dos fatores ambientais avaliados, bem como estabelecidas escalas de valoração para os mesmos.

### III.A.5 - DEFINIÇÃO DAS NOTAS PARA AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Nesta fase serão determinadas as categorias de análise dos impactos ambientais, categorias estas de uso corrente em estudos desta natureza e ratificadas na Instrução Técnica objeto do presente estudo (direção, relação, abrangência, ocorrência, duração, reversibilidade, intensidade, magnitude e importância) adequadas à dimensão dos impactos do empreendimento em questão.

### III.B - AVALIAÇÃO PONTUADA DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

A avaliação pontuada dos impactos ambientais visa estabelecer uma hierarquia dos impactos gerados pelo empreendimento a partir de sua importância, definida como produto entre a magnitude e a intensidade dos impactos, por sua vez obtidas pelos produtos das notas dadas para direção, relação, ocorrência, duração, abrangência e reversibilidade.

#### III.B.1 - DEFINIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS.

A definição dos impactos ambientais será feita através de um “check-list” descritivo, sendo composto por dois procedimentos básicos. O primeiro é a montagem de uma listagem de referência de impactos ambientais que se refere à compilação dos impactos descritos em vários estudos de impacto ambiental e avaliações ambientais. Tal lista será utilizada para ordenar o trabalho de descoberta dos impactos pela equipe multidisciplinar, podendo inclusive ser determinados novos impactos que serão acrescentados à lista.

Uma vez estabelecida a listagem de referência dos impactos, a equipe multidisciplinar determinará, quais os impactos que irão ocorrer, assim como aqueles que não serão gerados pelo empreendimento, indicando, quando necessário, o motivo da não ocorrência deles.

#### III.B.2 - DESCRIÇÃO INDIVIDUAL DE CADA IMPACTO

Nesta fase será descrita a natureza dos impactos, a extensão temporal e espacial, a relação com outros impactos e atividades modificadoras e sua relevância, definida como uma avaliação direta (indutiva) de sua importância ambiental.

#### III.B.3 - QUALIFICAÇÃO DOS IMPACTOS

Uma vez determinados todos os impactos decorrentes do empreendimento, estes serão listados e qualificados, conforme sua direção, relação, abrangência, ocorrência, duração e reversibilidade.

Este quadro propiciará a definição dos impactos de maior ou menor relevância ambiental, direcionando a adoção de medidas mitigadoras.

#### III.B.4 - QUANTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS

Nesta etapa serão atribuídas notas para cada impacto e também para cada uma das categorias definidas, determinadas sua magnitude, intensidade e importância.

#### III.B.5 - AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS

Uma vez tabelados, os impactos serão analisados de acordo com cada categoria, pela sua magnitude e abrangência, e por sua posição na hierarquia de importância.

#### III.B.6 - AVALIAÇÃO DA COMPATIBILIDADE ENTRE OS PLANOS E PROJETOS CO-LOCALIZADOS E O EMPREENDIMENTO

Neste item será realizada uma avaliação dos conflitos entre os planos e projetos co-localizados identificados no Diagnóstico Ambiental e o empreendimento em questão.

## ETAPA IV – AVALIAÇÃO POR CENÁRIOS

Este tipo de avaliação, baseada na comparação dos fatores ambientais, permite visualizar de maneira clara os ganhos e perdas ambientais decorrentes da implantação e operação do empreendimento. Essa avaliação possibilita uma resposta segura à questão da viabilidade do empreendimento.

Para a realização desta análise serão utilizados quatro passos básicos:

### IV.1 - MONTAGEM DO CENÁRIO ATUAL

A montagem do cenário atual será feita através da qualificação dos fatores ambientais em sua configuração atual, tendo em vista o grau de degradação desses fatores. Este grau de degradação será relativo ao ambiente nativo, no caso dos fatores biofísicos, ou em relação aos padrões médios determinados por organizações mundiais para os fatores sócio-culturais.

### IV.2 - MONTAGEM DO CENÁRIO TENDENCIAL

O cenário tendencial representa a configuração futura do ambiente sem o empreendimento, sendo montado a partir do cruzamento das informações dos fatores ambientais presentes com os processos modificadores do ambiente, determinados na descrição do prognóstico ambiental. Cada fator será qualificado, em sua condição futura em relação à situação atual.

---

#### IV.3 - MONTAGEM DO CENÁRIO FUTURO COM O EMPREENDIMENTO.

Este cenário também é representado por uma matriz de qualidade dos fatores ambientais, que será construída a partir do cruzamento entre os fatores ambientais versus os processos modificadores do ambiente versus as operações impactantes do empreendimento, descritas na fase de leitura do projeto.

Esta relação será operacionalizada através da comparação dos resultados do “check-list” descritivo com as tabelas do cenário tendencial, obtendo-se a configuração futura da área de influência, tendo em vista os processos já atuantes e os impactos do empreendimento.

#### IV.4 - COMPARAÇÃO ENTRE CENÁRIOS

A comparação entre cenários é realizada por meio de uma matriz binária, na qual nas linhas estará a qualificação de cada fator ambiental- numa escala de 1 a 3 de qualidade ambiental - e nas colunas estão listadas todos os elementos ambientais analisados (fatores, processos, problemas e potenciais).

A avaliação não será feita pelo somatório das notas, mas sim pela comparação das mesmas, fator a fator, determinando-se onde ocorreu melhora ou piora.

Em resposta a esta avaliação teremos os ganhos e perdas com a implantação e operação do empreendimento.

## ETAPA V - DETERMINAÇÃO DAS MEDIDAS MITIGADORAS.

Nesta fase do trabalho serão consideradas as medidas mitigadoras para cada um dos impactos determinados, com ênfase maior naqueles considerados de maior importância ambiental.

Uma vez determinadas as medidas mitigadoras, estas serão avaliadas, possibilitando a determinação de sua viabilidade e grau de eficiência.

## ETAPA VI - DETERMINAÇÃO DOS PLANOS DE MONITORAMENTO.

O Plano de Monitoramento visa a garantir a eficiência dos dispositivos de proteção ambiental propostos para o empreendimento, bem como das medidas mitigadoras indicadas nas diversas etapas de concepção, legalização e implantação do empreendimento.

O monitoramento constante permite que sejam tomadas medidas adicionais de proteção ambiental, tão logo seja detectado qualquer alteração nas características ambientais que possam ultrapassar os limites de ação dos parâmetros de controle.

## ETAPA VII – VIABILIDADE AMBIENTAL

Nas conclusões serão consolidados os resultados parciais dos diversos procedimentos adotados durante o EIA, buscando-se as respostas para as perguntas básicas listadas nos objetivos do trabalho (viabilidade ambiental do empreendimento, impactos positivos e negativos, diretos e indiretos, espacialização dos impactos, medidas mitigadoras e planos de monitoramento).

# CAPÍTULO III

### CAPÍTULO III - LEITURA DO PROJETO

Neste capítulo serão descritas as características do projeto em estudo, determinadas as operações impactantes do empreendimento em suas diversas etapas, definido um esboço inicial da área de influência do empreendimento, e descritos os demais projetos, estatais e privados, existentes para a área e suas relações com o empreendimento em questão.

A metodologia de operação prevista será a construção de camadas de células de lixo com 5 metros de altura que irão se sobrepor a partir de uma base impermeabilizada. A seguir serão apresentadas as características principais do Centro de Tratamento de Resíduos Itaboraí pretendido:

- Área da Gleba: 2.764.400 m<sup>2</sup>
- Área destinada ao aterro sanitário: 1.462.410 m<sup>2</sup>
- Percentual de ocupação: 52,9 %
- Números de camadas de células: 12
- Volume de resíduos: 54.060.000 m<sup>3</sup>
- Vida Útil Estimada: 34 anos

Neste capítulo será apresentada a alternativa tecnológica adotada para o Sistema de Disposição Final de Resíduos Sólidos Não-Perigosos (Classes IIA e IIB, de acordo com a Norma NBR 10004/2004 “Resíduos Sólidos – Classificação” da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT), bem como para as demais Unidades componentes do Centro de Tratamento de Resíduos “CTR-Itaboraí”, objeto do presente processo de licenciamento ambiental, o qual será constituído pelas seguintes Unidades:

- 
- Sistema de Disposição Final de Resíduos Sólidos – Aterro Sanitário  
Capacidade para disposição de 5.000 toneladas por dia;
  - Unidade de Triagem de Resíduos Sólidos destinados à Reciclagem  
Capacidade para processar 100 toneladas por dia;
  - Unidade de Triagem, Beneficiamento e Armazenamento de Resíduos Sólidos provenientes da Construção Civil e Demolição  
Capacidade para receber 1.000 toneladas por dia;
  - Unidade de Biorremediação para o Tratamento de Resíduos e Solos Contaminados  
Capacidade para tratar 500 toneladas por dia;
  - Unidade de Armazenamento Temporário e Blendagem de Resíduos Industriais  
Capacidade para processar 120 toneladas por dia;
  - Unidade de Tratamento de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde  
Capacidade para tratar 20 toneladas por dia.

As características da opção tecnológica adotada em cada Unidade do empreendimento serão apresentadas, incluindo as obras e atividades a serem nelas desenvolvidas. A partir da descrição das técnicas, obras e atividades, será possível identificar as ações que apresentarão potencial para alterar a qualidade ambiental da região sob influência do empreendimento, assim como a fase temporal em que estas alterações poderão ocorrer. Deste modo, a descrição das características deverá subsidiar o entendimento dos procedimentos operacionais das Unidades do CTR-Itaboraí e, por conseguinte, servir de base para a identificação e avaliação de possíveis impactos ambientais.

Nesse sentido, também será possível definir os sistemas adequados de proteção ambiental a serem implantados nas Unidades do CTR-Itaboraí, a fim de resguardar, com eficiência e segurança, a qualidade dos elementos e recursos naturais presentes na região sob sua influência, evitando, dessa forma, a ocorrência de danos significativos ao meio ambiente e à saúde pública.

Todas essas questões serão abordadas, de maneira ordenada, de modo que, após o Diagnóstico Ambiental da Área de Intervenção e das Áreas de Influência Direta e Indireta, será apresentada a identificação e caracterização dos impactos ambientais potenciais para esse tipo de empreendimento, bem como a proposição de medidas mitigadoras para os respectivos impactos levantados.

### **3.1. OBJETIVO E JUSTIFICATIVA DO EMPREENDIMENTO**

O local selecionado para implantação do aterro sanitário teve como premissa básica o fato de sua localização estar na região metropolitana do Rio de Janeiro, onde atualmente se verifica uma grande deficiência de sistemas públicos ou privados para o tratamento e/ou disposição de resíduos sólidos urbanos, comerciais e industriais.

Essa região produz atualmente uma grande quantidade de resíduos urbanos e industriais que supera a capacidade instalada de unidades para a disposição adequada desses resíduos constatando-se, em consequência disto, inúmeros vazadouros irregulares que causam sérios danos ambientais e à saúde pública.

Esse empreendimento, além de ter potencial para atender diversos municípios da região metropolitana do Rio de Janeiro, poderá ainda atender aquelas municipalidades carentes deste tipo de empreendimento, no Estado do Rio de Janeiro.

Sua localização estratégica do ponto de vista da acessibilidade permite que vários municípios do Rio de Janeiro tenham boas condições de acesso ao empreendimento por meio da BR-101 e RJ-114. A localização do terreno, fora da área urbana e em região antropizada, permite inferir que a instalação e operação do aterro sanitário acarretarão baixos níveis de impactos ambientais. Além disso, deve ser destacado que as próprias características tecnológicas preconizadas para o sistema de disposição de resíduos sólidos permitirá uma mitigação importante dos impactos ambientais associados ao empreendimento.

Do ponto de vista de análise macro, a construção do aterro sanitário em Itaboraí permitirá um elevado ganho ambiental para toda a região metropolitana do Rio de Janeiro, pois, irá suprir uma carência expressiva desse tipo de serviço, que praticamente inexiste na região.

### 3.2. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

A empresa ESTRE Ambiental S/A foi constituída no ano de 1999.

Sua atuação desempenha papel de suma importância no contexto de saneamento, principalmente no gerenciamento, tratamento e disposição final de resíduos sólidos, disponibilizando, de maneira efetiva, soluções adequadas para

a destinação dos resíduos sólidos gerados, tanto pelos municípios, como pelas atividades comerciais e industriais.

O conceito adotado nos aterros sanitários da ESTRE baseia-se em sistemas modernos e seguros para a disposição final dos resíduos sólidos, nos termos das normas técnicas e legislações vigentes sobre o assunto.

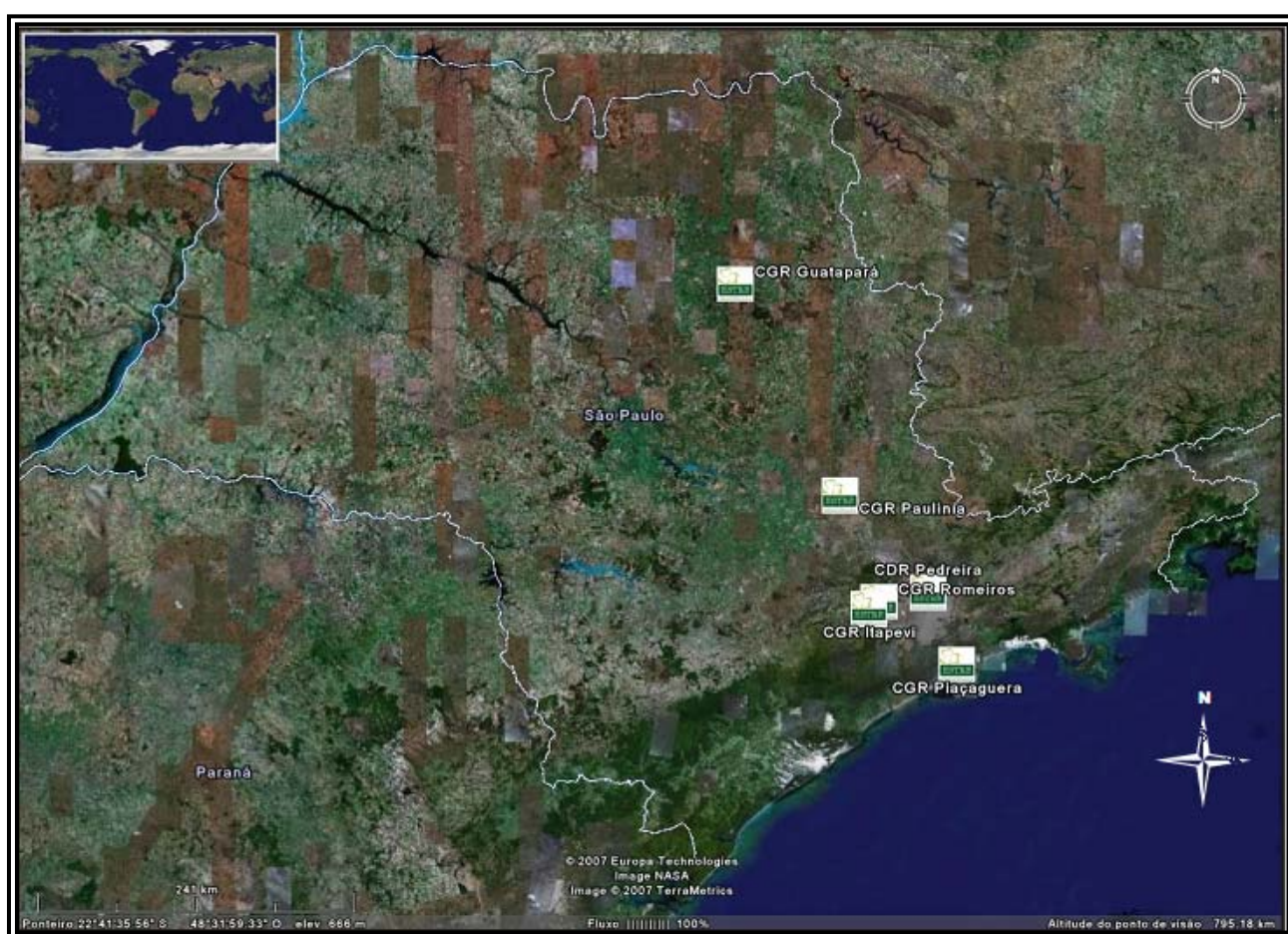
Conforme será mencionado adiante, a ESTRE está presente nos principais pólos metropolitanos do Estado de São Paulo (Região Metropolitana de São Paulo; Região Metropolitana de Campinas e Região Metropolitana da Baixada Santista), além da região de Ribeirão Preto, construindo sistemas adequados de disposição final de resíduos sólidos gerados por municípios, indústrias e comércio. Destacam-se, ainda, atividades voltadas ao tratamento de resíduos sólidos industriais, à triagem de resíduos sólidos destinados à reciclagem e ao transbordo de resíduos sólidos.

#### DADOS CADASTRAIS

EMPREENDEDOR	ESTRE AMBIENTAL S/A.
RESPONSÁVEL	Elio Cherubini Bergemann
ENDEREÇO	Av. Pres. Juscelino Kubitschek, 1830 - 4o andar
BAIRRO	Itaim Bibi
MUNICÍPIO	São Paulo
CEP	04543-900
CNPJ	03.147.393/0001-59
PABX/Fax	55(11) 3709-2300 / 55(11) 3078-3355
e-mail	<a href="mailto:estre@estre.com.br">estre@estre.com.br</a>

### 3.2.1 EMPREENDIMENTOS SOB A RESPONSABILIDADE DA ESTRE

A figura abaixo (imagem do *Google Earth*) apresenta a localização dos principais empreendimentos da ESTRE no Estado de São Paulo, os quais objetivam suprir a carência de alternativas adequadas para o tratamento e/ou disposição final de resíduos sólidos.



A seguir, algumas ilustrações dos empreendimentos implantados e atualmente em operação, devidamente licenciados pelos Órgãos Ambientais:

## Região Metropolitana de São Paulo – RMSP



### C.D.R. PEDREIRA

Centro de Disposição de Resíduos - localizado na região Nordeste do Município de São Paulo, sub-distrito de Tucuruvi, em operação desde outubro de 2001, com capacidade para aproximadamente 21,5 milhões de toneladas de resíduos, contando ainda com uma Unidade de Transferência de Resíduos, situado no bairro do Jaguaré, no Município de São Paulo.



CDR – Pedreira: visão geral do empreendimento. Podem ser observadas as camadas de resíduos já encerradas e a cobertura dos taludes.

Base impermeabilizada do aterro sanitário (geomembrana de PEAD e camada de argila compactada). Pode ser observado o sistema de drenagem de líquidos percolados e de gases.

Balança rodoviária localizada na entrada do empreendimento. A unidade conta ainda com uma estação meteorológica.



Instalações da Administração do CDR – Pedreira.

Vista aérea do CDR – Pedreira. Nota-se a via existente, devidamente pavimentada, permitindo acesso dos veículos transportadores de resíduos e impedindo a emissão de poeiras.

Cobertura diária da frente de disposição de resíduos sólidos, impedindo a emanção de odores e a proliferação de vetores de doenças. Destaca-se a operação de compactação da célula.



C.G.R. ITAPEVI

Maquete eletrônica do aterro concluído (projeto original)

Centro de Gerenciamento de Resíduos - situado no extremo oeste da RMSP, no município de Itapevi, em operação desde outubro/2003. Ocupa uma área de 205.546 m<sup>2</sup>, com capacidade para a destinação final de 3,2 milhões de toneladas de resíduos sólidos não-perigosos Classes IIA e IIB (residenciais, industriais e comerciais). Segundo o Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares – Relatório 2006 elaborado pela CETESB, o empreendimento possui IQR (índice de qualidade de aterro) igual a 9,8, ou seja, condições adequadas de operação.



Detalhe da operação de cobertura dos resíduos com solo.



Poço de monitoramento de águas subterrâneas instalado no CGR-Itapevi.



Balança rodoviária localizada na entrada do empreendimento.



Vista parcial do empreendimento: células já encerradas, providas de elementos de drenagem de águas superficiais e de proteção dos taludes.



Vista da estação de queima dos gases coletados no maciço de resíduos sólidos.



Sistema de drenagem superficial implantado no CGR-Itapevi

## Região Metropolitana de Campinas



C.G.R. PAULÍNIA

Centro de Gerenciamento de Resíduos - situado no Município de Paulínia, em operação desde maio do ano de 2000, com capacidade atual para a destinação final de aproximadamente 9,5 milhões de toneladas de resíduos sólidos. Integram o CGR-Paulínia, demais Unidades de Tratamento de Resíduos (Unidade de Biorremediação, Unidade de Triagem de Materiais Recicláveis, Unidade de Triagem e Beneficiamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil), estando habilitado para receber resíduos Classes IIA e IIB, além de tratar resíduos Classe I na Unidade de Biorremediação. Em janeiro de 2004, o CGR obteve a certificação em conformidade com a Norma ISO 14.001. Destaca-se, ainda, a operação da Unidade de captação e queima de Biogás gerado no maciço de resíduos, atestando a participação da empresa nas metas de redução de gases efeito estufa do Brasil.



Visão geral do aterro sanitário.



Unidade de Biorremediação.



Unidade de Triagem / Reciclagem.



Unidade de queima do Biogás.



Sistema de drenagem de águas pluviais do aterro sanitário.



Unidade de Reciclagem / Britagem de Resíduos da Construção Civil.

## Região Metropolitana da Baixada Santista



C.G.R. PIAÇAGUERA

Centro de Gerenciamento de Resíduos - situado no Município de Santos, em operação desde janeiro de 2003, destinado à disposição de resíduos sólidos não-perigosos (industriais, comerciais e domiciliares oriundos da coleta regular dos municípios da Região da Baixada Santista). Possui área de 1.074.563 m<sup>2</sup> e capacidade para aproximadamente 3 milhões de toneladas de resíduos sólidos.



Sistema de drenagem de gases e de líquidos percolados, anterior à operação.



Drenos de líquidos percolados e camada de proteção da geomembrana de PEAD, anterior à operação.



Vista parcial do empreendimento e entorno.



Vista aérea parcial do Centro de Gerenciamento de Resíduos.



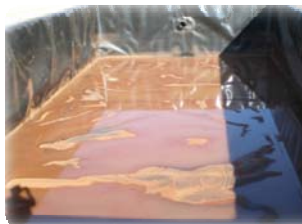
Outra vista dos drenos de líquidos percolados e de gases na base impermeabilizada do aterro sanitário.

## Região de Ribeirão Preto



C.G.R. GUATAPARÁ

Centro de Gerenciamento de Resíduos – trata-se de uma nova Unidade da ESTRE, inaugurada em 2007, situada no município de Guatapará, inserido na Região Administrativa de Ribeirão Preto – SP, com capacidade atual para a disposição de 1,5 toneladas diárias de resíduos não-perigosos.



Detalhe do tanque de líquidos percolados.



Detalhe do sistema de impermeabilização de base – camada de solo compactado sobre a geomembrana de PEAD.



Vista do sistema de lavagem de rodas dos veículos transportadores de resíduos sólidos.

---

### 3.3. CARACTERIZAÇÃO REGIONAL E LOCAL DA ÁREA DO EMPREENDIMENTO

A área do Centro de Tratamento de Resíduos Itaboraí está localizada na Fazenda Itapacorá denominada Estância Santa Helena, situada no bairro de Badureco, Município de Itaboraí, no Estado do Rio de Janeiro. A gleba escolhida para o empreendimento possui uma extensão superficial da ordem de 276,44 hectares, encontra-se a 31 m de altitude, sob as coordenadas base UTM 720480; 7476680 e 721676; 7478734, conforme planta do levantamento planialtimétrico. A área é constituída de uma fazenda com criação de gado e vasta área sem edificações comerciais e/ou industriais, apresentando vegetação gramínea baixa e áreas de vegetação densa, esparsas e localizadas.

Na região do entorno a maior parte das áreas são também destinadas ao uso agrícola, principalmente para a pecuária. Existe, junto à divisa nordeste da área, instalações de uma antiga indústria e que atualmente é utilizada para recepção e reciclagem de resíduos sólidos urbanos. Há também no setor nordeste da propriedade, uma antiga capela em mau estado de conservação. Na região situada a leste da área objeto de licenciamento verifica-se a existência de um empreendimento imobiliário rural, com parcelamento em chácaras que está parcialmente ocupado por residências.

#### 3.3.1. LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

O Município de Itaboraí tem como Municípios vizinhos: Maricá, Tanguá, Rio Bonito, Cachoeiras de Macacu, São Gonçalo e Guapimirim. O sítio do empreendimento proposto localiza-se na zona rural do município de Itaboraí. O

---

acesso ao local é feito a partir da Rodovia BR-101, seguindo pela estrada estadual RJ-114, derivando pela estrada do Cabuçú até o sítio proposto para o empreendimento, em um trajeto de cerca de 1 Km.

O empreendimento situa-se ao sul do centro de Itaboraí, convergindo em dois acessos diretos que são vias locais com baixo volume de tráfego veicular; pelo lado Leste, Rua César Xará, Av. Antônio Gomes Maricá e Via de Acesso A1; pelo lado Oeste, Av. Ademar Ferreira Torres e Via de Acesso A2. As rodovias BR-101 e BR-493 fazem a ligação entre os municípios vizinhos a Itaboraí e foram consideradas na avaliação do estudo de tráfego, devido a sua importância na ligação ao empreendimento. A RJ-116 que corta todo o Município de Itaboraí e que deverá ser utilizada como rota principal aos acessos disponíveis para o empreendimento foi classificada como via arterial principal.

A via pública (Estrada de Itapacorá) que dá acesso à gleba encontra-se na divisa leste da propriedade. Na porção norte da gleba há uma estrada de servidão (interligada à Estrada de Itapacorá) que dá acesso a outras propriedades existentes na região. Para a implantação do empreendimento, o traçado desta via de servidão deverá ser alterado (não havendo interrupção de passagem), a fim de que o tráfego local ocorra de forma independente, sem interferir na movimentação de veículos a ser gerada pelas Unidades do CTR-Itaboraí.

### 3.3.2. VETOR DE EXPANSÃO

O município de Itaboraí, que dispõe de boas possibilidades para a instalação de infra-estrutura logística, foi estrategicamente escolhido pela Petrobrás para a instalação do COMPERJ, por ser próximo dos portos de Itaguaí

e do Rio de Janeiro, dos terminais de Angra dos Reis, Ilhas d'Água e Redonda, da Refinaria de Duque de Caxias – REDUC, e, também, servido por rodovias e refinarias, servindo de excelente canal de escoamento dos produtos.

O COMPERJ – Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro – será construído numa área de 45 milhões de metros quadrados localizada no município de Itaboraí. A produção de resinas termoplásticas e combustíveis consolidará o Estado do Rio de Janeiro como grande concentrador de oportunidades de negócios no setor, estimulará a instalação de indústrias de bens de consumo que têm nos produtos petroquímicos suas matérias-primas básicas e irá gerar cerca de 212 mil empregos diretos, indiretos e efeito renda em âmbito nacional.

A instalação do COMPLEXO PETROQUÍMICO DO RIO DE JANEIRO – COMPERJ em Itaboraí impactará, sobremaneira, o município, trazendo à tona a realidade de que somente através de iniciativas regionais será possível enfrentar as novas demandas tanto sociais como de infra-estrutura.

É preciso estabelecer uma nova agenda capaz de traçar políticas públicas que tenham como foco principal, entre outros, o incremento populacional, os impactos de natureza ambiental, os riscos de um processo desordenado e desumano de assentamentos populares e o aumento da violência fomentando, de outro lado, a geração de emprego e renda, o crescimento da arrecadação, novas oportunidades e novos negócios.

O vetor de expansão do município se dará no entorno da área escolhida para a implantação do COMPERJ e, portanto, a área destinada ao empreendimento não está compreendida neste vetor de expansão.

### 3.3.3. CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DO SOLO LOCAL

Para um melhor entendimento do projeto, faz-se necessária a caracterização do terreno, nesse contexto geológico a região apresenta sedimentos arenosos de paleo leitos dos riachos da região nas partes mais baixas abrangendo também grandes regiões de baixadas com depósitos sedimentares provenientes das Serras a montante, sendo o solo também constituído de alterações dos morrotes presentes na área, com solos residuais, rochas alteradas variando entre saprolito e rochas quase sãs, fato comprovado pelas sondagens as quais apresentaram solos residuais arenosos extremamente compactos atingindo o topo rochoso em todas as perfurações.

Tabela de SONDAGEM A PERCUSSÃO

NOME	COORDENADAS UTM		COTAS DA BOCA DOS FUROS - metros	PROFUNDIDADE metros
	N metros	E metros		
SP01	7.477.456,051	720.121,331	77,231	25,00
SP02	7.477.220,845	720.227,709	47,532	10,00
SP03	7.477.006,312	720.327,098	81,381	35,00
SP04	7.477.849,296	720.291,199	52,285	10,00
SP05	7.477.655,945	720.374,059	58,628	15,00
SP06	7.477.445,652	720.464,181	41,433	10,00
SP07	7.477.213,765	720.563,557	51,831	10,00
SP08	7.476.880,844	720.706,231	53,092	10,00
SP09	7.478.096,690	720.620,361	41,866	10,00
SP10	7.477.862,334	720.720,795	64,463	25,00
SP11	7.477.578,096	720.842,606	36,473	10,00
SP12	7.477.307,335	720.958,641	45,403	10,00
SP13	7.477.041,833	721.072,422	48,065	10,00
SP14	7.478.446,372	720.905,688	55,876	10,00
SP15	7.478.193,412	721.014,095	44,998	10,00
SP16	7.477.913,973	721.133,849	34,839	10,00
SP17	7.477.628,251	721.256,296	33,760	10,00
SP18	7.477.352,610	721.374,422	47,008	10,00
SP19	7.478.659,063	721.247,723	33,473	10,00
SP20	7.478.414,651	721.354,466	32,625	10,00
SP21	7.478.159,851	721.463,662	31,607	10,00
SP22	7.477.897,273	721.576,190	40,359	10,00
SP23	7.477.601,947	721.702,752	46,692	10,00
SP24	7.478.685,128	721.564,941	27,832	10,00
SP25	7.478.659,063	721.249,723	46,611	10,00

Para a caracterização do subsolo local foi realizada uma campanha de sondagem, entre os meses de Setembro e Novembro de 2007, pela empresa Geologus Engenharia Ltda., onde foram executados 25 furos de sondagens a percussão, cujos perfis são apresentados em anexos do presente documento. Os perfis das sondagens realizadas apresentam a classificação do material do substrato, a respectiva resistência à penetração do amostrador (índice  $N_{SPT}$ ) ao longo da profundidade do furo, bem como a profundidade do nível freático em relação à superfície do terreno.

O levantamento geofísico realizado apontou a existência de diferentes camadas geológicas presentes nas áreas estudadas. Como padrão tem-se a existência de uma camada de solo arenoso superficial, uma pequena camada de rocha alterada logo abaixo e após uma camada de rocha fraturada e por fim a rocha sã.

Tabela - QUADRO RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS DAS AMOSTRAS

AMOSTRA Nº	PROFUN- DIDADE (m)	GRANULOMETRIA (% PASSANTE) ABERTURA DA PENEIRA						LL (%)	IP (%)	ENERGIA PROCTOR NORMAL			
		1"	3/8"	4	10	40	200			h <sub>ot</sub> (%)	s máx Kg / m³	ISC (%)	EXPANSÃO (%)
5		100	100	100	100	87	79	54	29				
6		100	100	100	100	78	36	26	12				
7		100	100	100	100	92	73	30	10	11,1	1570		
10		100	100	100	97	77	66	49	25	20,2	1488		
11		100	100	100	100	78	24	NL	NP				
12		100	100	100	100	64	35	31	12				
15		100	100	100	100	89	81	59	34				
16		100	100	100	99	66	40	46	26	15,0	1805		
17		100	100	100	100	83	32	20	10				
18		100	100	100	99	74	48	37	18	16,1	1730		
22		100	97	92	85	58	34	36	18	14,0	1928		

LEGENDA: LL - LIMITE DE LIQUIDEZ  
IP - ÍNDICE DE PLASTICIDADE  
h<sub>ot</sub> - UMIDADE ÓTIMA  
s máx - MASSA ESPECÍFICA APARENTE SECA, MÁXIMA  
ISC - ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA

Sob o ponto de vista geotécnico, a pouca profundidade da rocha, assim como a existência de solos argilosos não saturados e o alto valor de SPT em camadas de solo sobre a rocha sã, determinado nas sondagens e nas análises por GPR, indicam uma situação favorável para instalação de um aterro para RSU sobre este terreno, uma vez que os recalques devido ao adensamento não deverão ser significativos.

#### 3.3.4. POLIGONAL TOPOGRÁFICA DA ÁREA DO EMPREENDIMENTO

Os serviços de topografia consistiram no levantamento topográfico Planialtimétrico da área objeto com curvas de nível de 0,5 metro em 0,5 metro. Inclui o cadastramento da infra-estrutura, benfeitorias existentes e da situação fundiária (Código Imóvel INCRA n.º 5210270054601), conforme Planta do Levantamento Planialtimétrico e Foto Aérea com os Limites da Propriedade.

A projeção horizontal da poligonal topográfica proposta para fechamento da área do empreendimento perfaz um perímetro de 7.633,21 m e abrange uma área de 2.764.400 m<sup>2</sup>. O memorial descritivo desta poligonal encontra-se descrito no quadro a seguir:

POLIGONAL TOPOGRÁFICA					
LADOS		AZIMUTE	DISTÂNCIA	COORDENADAS UTM	
Vértices	Vértices	(UTM)	(UTM) metros	E metros	N metros
AU7M0137	AU7M0138	155°57'56"	119,29	721.633,882	7.478.923,163
AU7M0138	AU7M0139	147°45'18"	26,10	721.647,805	7.478.910,092
AU7M0139	AU7M0140	162°13'51"	19,05	721.653,620	7.478.891,947
AU7M0140	AU7M0141	153°52'29"	31,98	721.667,703	7.478.863,232
AU7M0141	AU7M0142	124°40'38"	36,25	721.697,513	7.478.842,608
AU7M0142	AU7M0143	153°51'02"	14,12	721.703,737	7.478.829,931
AU7M0143	AU7M0144	217°25'30"	20,42	721.691,330	7.478.813,718
AU7M0144	AU7M0145	148°43'51"	305,96	721.850,141	7.478.552,203
AU7M0145	AU7M0146	63°43'46"	116,81	721.954,889	7.478.603,906
AU7M0146	AU7M0147	182°29'06"	133,45	721.949,103	7.478.470,577
AU7M0147	AU7M0148	236°40'46"	9,25	721.941,377	7.478.465,498
AU7M0148	AU7P1562	264°54'21"	15,82	721.925,615	7.478.464,093
AU7P1562	AU7P1563	263°43'05"	64,73	721.861,272	7.478.457,010
AU7P1563	AU7P1565	165°00'34"	7,13	721.863,117	7.478.450,119
AU7P1565	AU7M0118	185°27'28"	4,10	721.862,727	7.478.446,038
AU7M0118	AU7M0119	185°27'28"	562,77	721.809,201	7.477.885,823
AU7M0119	AU7M0120	201°39'12"	63,68	721.785,705	7.477.826,640
AU7M0120	AU7M0121	190°08'00"	40,49	721.778,582	7.477.786,786
AU7M0121	AU7M0122	171°44'44"	260,85	721.816,032	7.477.528,637
AU7M0122	AU7P1564	163°09'49"	121,72	721.851,287	7.477.412,134
AU7P1564	AU7M0123	249°34'52"	10,90	721.841,072	7.477.408,331
AU7M0123	AU7M0124	249°34'52"	520,58	721.353,198	7.477.226,710
AU7M0124	AU7M0125	245°46'29"	96,43	721.265,264	7.477.187,144
AU7M0125	AU7M0126	157°00'21"	161,73	721.328,444	7.477.038,260
AU7M0126	AU7M0127	243°48'20"	981,45	720.447,790	7.476.605,032
AU7M0127	AU7M0128	336°48'08"	793,35	720.135,285	7.477.334,243
AU7M0128	AU7M0129	330°03'39"	547,82	719.861,881	7.477.808,956
AU7M0129	AU7M0149	68°09'17"	435,70	720.266,294	7.477.971,080
AU7M0149	AU7M0130	95°17'30"	32,06	720.298,220	7.477.968,123
AU7M0130	AU7M0131	108°23'58"	32,16	720.328,736	7.477.957,972
AU7M0131	AU7M0132	64°30'16"	53,00	720.376,578	7.477.980,787
AU7M0132	AU7M0133	53°16'17"	22,97	720.394,987	7.477.994,523
AU7M0133	AU7M0134	49°01'03"	11,55	720.403,703	7.478.002,095
AU7M0134	AU7P1544	136°48'51"	6,82	720.408,369	7.477.997,124
AU7P1544	AU7P1545	46°48'51"	77,59	720.464,944	7.478.050,225
AU7P1545	AU7P1546	38°11'57"	49,36	720.495,471	7.478.089,019
AU7P1546	AU7P1547	54°04'46"	23,57	720.514,562	7.478.102,849
AU7P1547	AU7P1548	55°53'38"	25,72	720.535,857	7.478.117,270
AU7P1548	AU7P1549	58°36'27"	33,22	720.564,214	7.478.134,574
AU7P1549	AU7P1550	54°21'03"	9,26	720.571,736	7.478.139,969
AU7P1550	AU7P1551	50°04'21"	18,91	720.586,234	7.478.152,103
AU7P1551	AU7P1552	42°03'14"	30,67	720.606,776	7.478.174,874
AU7P1552	AU7P1553	31°01'22"	25,91	720.620,130	7.478.197,079
AU7P1553	AU7P1554	359°56'34"	43,09	720.620,087	7.478.240,164
AU7P1554	AU7P1555	8°02'42"	13,32	720.621,951	7.478.253,352
AU7P1555	AU7P1556	25°17'34"	7,33	720.625,083	7.478.259,980
AU7P1556	AU7P1557	37°28'00"	2,71	720.626,730	7.478.262,129
AU7P1557	AU7P1558	56°38'56"	2,53	720.628,845	7.478.263,521
AU7P1558	AU7P1559	103°35'45"	68,22	720.695,155	7.478.247,484
AU7P1559	AU7P1560	100°26'44"	42,80	720.737,241	7.478.239,725
AU7P1560	AU7P1561	83°24'51"	26,84	720.763,903	7.478.242,803
AU7P1561	AU7M0151	340°31'35"	6,66	720.761,683	7.478.249,080
AU7M0151	AU7M0152	340°31'35"	127,09	720.719,314	7.478.368,901
AU7M0152	AU7M0153	328°44'09"	169,95	720.631,112	7.478.514,172
AU7M0153	AU7M0136	49°16'54"	508,93	721.016,846	7.478.846,171
AU7M0136	AU7M0137	71°04'19"	600,95	721.585,298	7.479.041,108

Tabela de azimutes, distâncias e coordenadas.

### 3.4. CARACTERÍSTICAS DOS RESÍDUOS A SEREM DISPOSTOS

O Aterro sanitário deverá receber resíduos sólidos recolhidos pelo serviço municipal de coleta regular de lixo, resíduos comerciais bem como, resíduos sólidos das classes II-A e II-B, conforme classificação da Norma NBR-10.004 da ABNT.

Os resíduos sólidos que deverão ser dispostos nesse aterro sanitário são, principalmente, aqueles gerados nas atividades gerais de fábrica, escritórios, varrição, restos de banheiros, cozinhas e refeitórios, bem como lodo gerado em sistemas de tratamento de efluentes líquidos. Outros resíduos industriais muito comuns, classificados como classe II-A, e que poderão ser dispostos nesse aterro sanitário, são as areias geradas nos processos de fundição de peças metálicas. Além disso, o aterro sanitário proposto poderá receber os resíduos produzidos por grandes estabelecimentos comerciais, como supermercados, shopping centers, lojas de departamento, entre outros.

Na definição do modelo tecnológico e da concepção do Centro de Tratamento de Resíduos é de fundamental importância o conhecimento da geração de lixo pela população atendida pelo serviço de Limpeza Urbana, da caracterização do lixo, e de sua projeção ao longo do tempo até o horizonte do projeto.

#### ESTIMATIVA POPULACIONAL

Além das informações sobre o tipo de resíduo a ser gerado, é de grande importância para o dimensionamento do CTR os dados relacionados ao número

de população a ser atendida e situação atual do sistema de controle de resíduos existentes. Assim, os dados abaixo apresentam a síntese da situação de cada município localizado na área de influência do empreendimento.

### *ITABORAÍ*

- População (CIDE-2005) = 216.000 habitantes.
- Distância da área proposta = 6 km.
- Este município possui aterro sanitário licenciado para a destinação final dos resíduos sólidos urbanos, porém sua vida útil é curta, comprometida ainda com o aumento de volume de resíduos gerados pela instalação do COMPERJ.

### *GUAPIMIRIM*

- População (CIDE-2005) = 42.000 habitantes.
- Distância da área proposta = 58 km.
- Este município não possui nenhum programa de redução da quantidade de resíduos gerados, como Usinas de Compostagem e Reciclagem.
- O serviço de coleta é deficitário, não atende toda a população que descarta os resíduos em vazadouros sem qualquer proteção ambiental.

### *TANGUÁ*

- População (CIDE-2005) = 28.000 habitantes.
- Distância da área proposta = 18 km.

- Desde 1999 o município conta com uma Usina de Compostagem e Reciclagem com uma capacidade para receber 2,5 ton/h de resíduos.
- O material reciclado é comercializado e o composto orgânico produzido é doado para produtores rurais.
- Por outro lado os rejeitos produzidos nesta usina e os resíduos de saúde são depositados e queimados em valas em uma área próxima ao local.

### *RIO BONITO*

- População (CIDE-2005) = 53.000 habitantes.
- Distância da área proposta = 30 km.
- Este município possui um programa de coleta seletiva de resíduos.
- Resíduos dispostos em vazadouro sem proteção ambiental.

### *MARICÁ*

- População (CIDE-2005) = 82.000 habitantes.
- Distância da área proposta = 25 km.
- Este município possui um programa de coleta seletiva de resíduos.
- Os resíduos são dispostos em vazadouro sem proteção ambiental.

### *MAGÉ*

- População (CIDE-2005) = 231.000 habitantes.
- Distância da área proposta = 40 km.

- Em Magé também funciona o maior e mais importante serviço de blendagem de resíduos para co-processamento na América Latina. Esta unidade pertencente à Essencis, em uma área de 440.000m<sup>2</sup>.
- O município possui um vazadouro, sem qualquer tipo de proteção ambiental, funcionando há 12 anos.

### NITERÓI

- População (CIDE-2005) = 474.000 habitantes.
- Distância da área proposta = 46 km.
- Os resíduos gerados em Niterói são encaminhados ao aterro do Morro do Céu, um antigo lixão, que atualmente está passando por melhorias para ser transformado em um aterro semi-controlado.

### SÃO GONÇALO

- População (CIDE-2005) = 959.000 habitantes.
- Distância da área proposta = 36 km.
- O município tem uma Usina de Compostagem e Reciclagem próxima ao aterro sanitário.
- O município conta com o aterro controlado de Itaoca, que até há pouco tempo era um vazadouro a céu aberto sem qualquer proteção ambiental.

### ESTIMATIVAS DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS DOMICILIARES

CIDADE	POPULAÇÃO (CIDE 2005)	VOLUME (ton./dia)	DISTÂNCIA (km)
ITABORAÍ	216.657	200	6

GUAPIMIRIM	42.000	31	58
TANGUÁ	28.000	15	18
RIO BONITO	53.000	40	30
MARICÁ	82.000	49	25
MAGÉ	231.427	139	40
SÃO GONÇALO	958.786	680	36
NITERÓI	473.616	396	46
RIO DE JANEIRO	6.087.219	9.000	60
TOTAL (TON/DIA)		1.550	
TOTAL (TON/MÊS)		40.300	
Fonte: <a href="http://www.protetoresdavid.org.br">www.protetoresdavid.org.br</a>			

## GERAÇÃO DOS RESÍDUOS DE SAÚDE

Estudos da Organização Mundial da Saúde, quanto aos resíduos de serviços de saúde na América Latina, estimam que a produção destes resíduos correspondem a 1% da produção total de resíduos domiciliares e destes cerca de 20% são resíduos patogênicos.

## COMPOSIÇÃO FÍSICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Com relação à composição física do lixo gerado em municípios de características sócio-econômicas, geográficas e culturais semelhantes, pode-se esperar que estes apresentem certa equivalência, de acordo com o apresentado na tabela de distribuição típica dos componentes dos RSU em países de baixa, média e alta industrialização.

COMPONENTE	GRAU DE INDUSTRIALIZAÇÃO		
	Baixa	Média	Alta
Orgânico (% em peso)			
Restos de alimentos	40-85	20-65	6-30
Papéis e Papelão	1-10	8-30	20-45
Plástico	1-5	2-6	2-6
Tecidos	1-5	2-10	0-2
Couro e Borracha	1-5	1-4	10-20

Madeira	1-5	1-10	1-4
Inorgânico(% em peso)			
Vidros	1-10	1-10	4-12
Latas	1-5	1-5	0-1
Alumínio	1-5	1-5	1-4
Outros metais	1-40	1-30	0-10

Tabela Distribuição típica dos componentes dos RSU em países de baixa, média e alta industrialização (TCHOBANOGLIOUS, 1993, *in* Faria, 2002).

Devido à súbita industrialização do município de Itaboraí, principalmente pela instalação do Complexo Petroquímico da Petrobrás (COMPERJ), espera-se que a distribuição dos componentes do lixo se assemelhe à da Capital, conforme demonstrado na figura Composição do lixo em 2003.

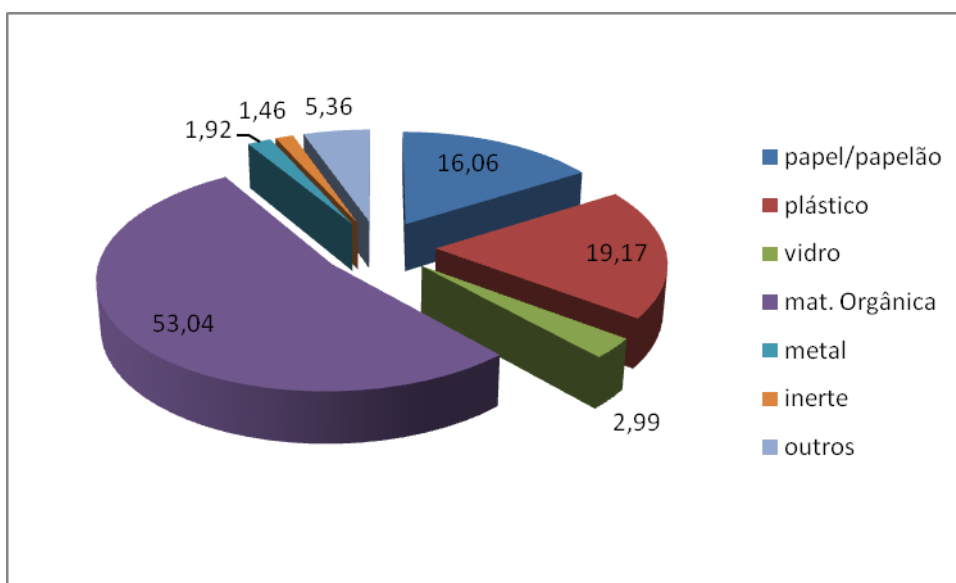


Figura: Composição do lixo em 2003 na cidade do Rio de Janeiro (COMLURB, 2005)

### 3.5. CONCEPÇÃO DO PROJETO E ALTERNATIVAS

O Centro de Tratamento de Resíduos, ora projetado, prevê a possibilidade de recebimento de resíduos sólidos domiciliares, públicos, resíduos produtos de podas, resíduos de feiras, de mercados, de indústria, de comércio, assim como resíduos de saúde, do município de Itaboraí, com possibilidade de recebimento de outros municípios.

## A DECOMPOSIÇÃO DO LIXO E SEUS EFEITOS

O conhecimento dos processos de decomposição do lixo e a influência que exercem, são essenciais para a elaboração do projeto e seleção dos métodos operacionais apropriados. Os resíduos sólidos, depositados em um aterro, são degradados por ações físicas, químicas e biológicas que originam a produção de elementos sólidos, líquidos, gasosos, que por sua vez podem ser complexos e ativos, ou inativos e estáveis.

As transformações físicas e químicas a que estão sujeitos os resíduos depositados em aterro são o resultado da atividade biológica. Reações químicas entre materiais contidas no aterro ou com materiais introduzidos no mesmo por percolação de água, por degradação durante seu manejo, ou por transformações físicas do ambiente. Dependendo da composição qualitativa e quantitativa do lixo, e das condições ambientais, como a umidade, o oxigênio, a temperatura e o pH, o processo de decomposição se produzirá com velocidades variáveis, podendo-se prever que a estabilização dos resíduos é um processo complexo.

Não obstante, pode-se afirmar que a atividade biológica, dentro do aterro, segue uma seqüência mais ou menos definida. Inicialmente, enquanto existe oxigênio disponível, grande parte do material orgânico é metabolizado aerobicamente, e a temperatura dentro do aterro cresce. Nesta fase, são produtos característicos da decomposição o dióxido de carbono, água, nitritos e nitratos. À medida que o oxigênio vai se consumindo os organismos facultativos e anaeróbios começam a predominar e dão continuidade à decomposição da matéria orgânica sendo, nesta fase, à velocidade mais lenta.

Continua-se produzindo dióxido de carbono e surgem novos produtos tais como: ácidos orgânicos, nitrogênio, hidrogênio, metais, sulfito de ferro, etc. Muitos destes produtos saem do aterro sob a forma de gases ou líquidos, podendo gerar uma série de problemas ambientais como por exemplo: o metano que é inflamável; os compostos saturados que produzem cheiro desagradável e dão cor à água; o dióxido de carbono que pode incrementar a dureza da água e os nitratos que podem tornar tóxica a água potável, inutilizando-a.

### 3. DEFINIÇÃO DA OPÇÃO TECNOLÓGICA

O Aterro Sanitário é um método de disposição final de resíduos sólidos fundamentado em princípios básicos de engenharia, normas técnicas e operacionais específicas, a fim de acomodar os resíduos sólidos compactados, sem causar danos ao meio ambiente e/ou à saúde pública. De acordo com uma definição clássica, é um local destinado ao aterramento de resíduos, previamente preparado com sistemas de impermeabilização de base e das laterais, e sistemas de drenagem de líquidos percolados (“chorume”), de águas pluviais e de gases.

Neste Capítulo do EIA será realizada uma descrição da concepção do CTR-Itaboraí, que busca atender toda a legislação ambiental vigente, bem como reduzir o potencial de impacto ambiental associado a esse tipo de empreendimento.

Inicialmente serão discutidas as características ambientais da gleba selecionada para a construção do Aterro Sanitário, as quais terão relação direta com os dispositivos de proteção ambiental a serem empregados no

empreendimento. No momento, apenas serão apresentados os dados relativos à área de intervenção propriamente dita, sendo que os demais dados, referentes às características ambientais do entorno e da região do empreendimento, serão discutidos no capítulo que trata do Diagnóstico Ambiental.

Na sequência será apresentada a concepção geométrica espacial do Aterro Sanitário, com uma análise da melhor forma de ocupação do espaço físico disponível, visando uma utilização eficiente da extensão superficial da gleba sem prejudicar sua qualidade ambiental. Nesse aspecto serão apresentadas plantas indicando as obras de adequação do terreno necessárias para recepcionar o futuro Aterro Sanitário, plantas com as fases do alteamento de camadas de resíduos sólidos, bem como desenhos ilustrativos das etapas de implantação até o horizonte de projeto.

Alguns aspectos relativos à estabilidade física do maciço de resíduos sólidos também serão abordados, tendo em vista a segurança do alteamento projetado, a qual deverá influir no desempenho dos sistemas de proteção ambiental. Serão apresentados os sistemas de proteção ambiental, associados ao empreendimento, que visam garantir a manutenção da qualidade ambiental da gleba e da região sob sua influência.

### 3.5.1. PARTIDO ADOTADO

Na definição da alternativa tecnológica, foi considerada como um dos pontos principais, a caracterização dos tipos de resíduos que serão encaminhados para o sistema de disposição final (Aterro Sanitário) que integrará o CTR-Itaboraí. Quanto à quantidade de resíduos a ser encaminhada para o Aterro Sanitário, é previsto um recebimento de até 5.000 t/dia, com uma quantidade média diária de 4.500 toneladas ao longo de um período de 34 anos aproximadamente.

Esta caracterização terá como referência a Norma Técnica NBR 10004/04 “Resíduos Sólidos – Classificação” (ABNT), que estabelece que: “*A classificação de resíduos sólidos envolve a identificação do processo ou atividade que lhes deu origem, de seus constituintes e características, e a comparação destes constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido*”. Por esta Norma, resíduo sólido é definido como todos os materiais que se apresentem no estado sólido e semi-sólido, resultantes de sobras das atividades da comunidade.

As principais atividades que geram resíduos são as seguintes: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, serviços de conservação urbana, etc. Ficam incluídos nesta definição, o lodo proveniente de sistemas de tratamento de efluentes líquidos, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos e em corpos de água, ou, exijam para isso, soluções técnicas ou economicamente inviáveis face à melhor tecnologia disponível.

A referida Norma define os resíduos em duas categorias, Classe I (perigosos) e Classe II (não-perigosos), sendo a Classe II subdividida em não-

inertes (Classe IIA) e inertes (Classe IIB). Os resíduos Classe I são aqueles que apresentam periculosidade em função de suas propriedades físicas, químicas ou infecto-contagiosas, podendo apresentar riscos à saúde pública ou ao meio ambiente. Os principais aspectos que conferem periculosidade aos resíduos sólidos são os seguintes: reatividade, toxicidade, inflamabilidade, corrosividade e patogenicidade.

Os resíduos Classe IIA (não-perigosos e não-inertes) são aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos Classe I (perigosos) ou de resíduos Classe IIB (não-perigosos e inertes), nos termos da Norma em questão. Os resíduos Classe IIB (não-perigosos e inertes) são aqueles que não possuem, em sua massa, concentrações de compostos ou substâncias que conferem toxicidade ao meio ambiente (em um extrato lixiviado desse tipo de resíduo não deve ser liberada qualquer substância tóxica). Além disso, nenhum de seus constituintes solubilizados deve possuir concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

Os resíduos sólidos provenientes dos serviços de coleta regular dos municípios (domiciliares, comerciais e de varrição de logradouros públicos, incluindo podas) são classificados como Classe IIA, principalmente pela presença de matéria orgânica biodegradável. Com relação aos resíduos sólidos industriais, há resíduos enquadrados nas duas categorias (perigosos e não-perigosos).

Para o recebimento de resíduos sólidos industriais (não-perigosos) no Aterro Sanitário, todas as medidas de segurança e controle serão adotadas, incluindo a checagem do transportador, sua procedência, as características dos

resíduos e eventuais parâmetros que poderão ser estabelecidos pelos órgãos competentes.

Além disso, os solos tratados na Unidade de Biorremediação do CTR-Itaboraí, classificados como Classe II, também poderão ser encaminhados para o Aterro Sanitário. Dependendo do resíduo a ser recebido, poderá ser necessária a realização de uma análise mais detalhada, através de ensaios de laboratório, conforme estabelecido pelas normas NBR 10005/04 e 10006/04 e 10007/04 da ABNT (que tratam, respectivamente, do teste de lixiviação, de solubilização e da amostragem de resíduos).

### 3.5.2. TALUDES MÍNIMOS A SEREM OBSERVADOS

O terreno destinado ao Aterro Sanitário possui, na parte central, conformações topográficas suaves com declividades que variam de 1 a 5%, com caimento predominante para a direção nordeste e áreas de morros em contornos da gleba. As partes mais elevadas estão junto à divisa oeste da gleba, com cotas variando em torno de 55 a 85 m, enquanto que a parte mais baixa encontra-se ao centro, com cotas variando de 32 a 40 m aproximadamente.

Com base nos resultados da campanha de sondagem, foram determinadas, preliminarmente, as características das operações de terraplenagem possíveis de serem realizadas na gleba. As características físicas verificadas na gleba através de levantamento topográfico e das sondagens de reconhecimento do subsolo, bem como a identificação da cobertura vegetal ali existente, foram os fatores determinantes para a definição geométrica espacial do Aterro Sanitário.

---

## CONCEPÇÃO GEOMÉTRICA ESPACIAL DO ATERRO SANITÁRIO

Com base nos valores de declividades e de cotas topográficas, considerando, ainda, as características intrínsecas da gleba, uma análise foi realizada com vistas à implantação do Aterro Sanitário objetivando um melhor aproveitamento possível da área disponível. Dessa forma, o estudo para a ocupação da gleba indicou que a construção do Aterro Sanitário deverá ser iniciada na porção leste do terreno. A partir de um ponto mais baixo (após escavação), as camadas de resíduos serão sobrepostas até atingirem o limite superior possível de ser aproveitado.

Com a imposição dessas condicionantes ao projeto do Aterro Sanitário, foi possível determinar o trecho da gleba onde efetivamente haverá intervenção com a disposição de resíduos sólidos. A extensão superficial deste trecho é de 146,241 ha. No projeto são previstas obras de escavação e compactação de solo para a implantação da base do Aterro Sanitário.

Essa base será implantada entre as cotas 32 e 48 m, com declividade mínima de 1% para a drenagem, no sentido do centro para as laterais do platô. Nesse local, com os sistemas de proteção ambiental (impermeabilização de base e drenagem de líquidos percolados) previamente implantados, será depositada a 1ª camada de resíduos, com 5,0 m de altura, em média.

Ao ser concluída uma célula diária ou parte da camada com 5 m de altura, a próxima célula de resíduos deverá ser executada a partir do talude frontal da célula anterior, e assim por diante, com as demais células, até que a camada seja completamente preenchida ou encerrada.

A acomodação da 2ª camada será feita sobre a superfície superior da 1ª camada de resíduos, também com 5 m de altura e com declividade mínima de 1% para a drenagem. Essa seqüência de trabalho, para acomodar as células de resíduos, será realizada até a execução da 12ª camada, onde será atingida, aproximadamente, a cota de 105 m.

Dessa forma, o Aterro Sanitário deverá possuir um total de 12 camadas de resíduos, cada uma delas com extensões superficiais variáveis, em função do projeto geométrico do alteamento, considerando a largura das bermas e a inclinação dos taludes.

Na formação das camadas de células de resíduos, será observada, como condição para assegurar uma estabilidade do maciço, a inclinação do talude final de disposição, que deverá obedecer à relação de 1(V):2(H). Durante a operação da frente de trabalho (na célula diária de disposição), os taludes de resíduos terão inclinação de 1(V):3(H).

Em função da grande extensão superficial da base a ser preparada para a disposição de resíduos, que é de 146,241 ha, e com o objetivo de reduzir a vazão de líquidos percolados a ser gerada, o Aterro Sanitário será implantado em uma seqüência de 13 (treze) fases. Assim, a execução da fase seguinte será feita após a complementação total da fase anterior, inclusive com a conclusão da última camada de cobertura, o que minimizará a infiltração de águas pluviais e, por conseguinte, a geração de efluentes líquidos percolados.

A partir desta concepção do maciço de resíduos sólidos, foi possível determinar o espaço útil do Aterro Sanitário de 54.060.000 m<sup>3</sup> destinado à disposição dos resíduos sólidos, em uma área ocupada de 1.462.410 m<sup>2</sup>. Considerando uma adequada compactação das células de resíduos, de forma a obter uma densidade dos resíduos de 1,0 t/m<sup>3</sup>, tem-se que será possível dispor nesse local cerca de 54.060.000 toneladas de resíduos.

### 3.5.3. ANÁLISE DA ESTABILIDADE GEOTÉCNICA

A análise da estabilidade foi realizada para duas seções projetadas sobre o aterro de resíduos sólidos concluído, “S-A” e “S-B”, respectivamente, longitudinal e transversalmente ao maciço. Essas seções foram escolhidas de forma a considerar, sempre que possível, a maior espessura de empilhamento dos resíduos com relação à superfície de base projetada para o maciço, os cortes de solo mais expressivos em altura (em relação ao desnível entre o terreno natural e a base projetada do aterro).

Embora estejam previstos expressivos cortes a serem realizados para o estabelecimento da superfície de impermeabilização de base do aterro e, as características dos litótipos mais profundos (alta consistência / compacidade) as seções escolhidas priorizaram os solos com menor capacidade de suporte (superficial), tendo em vista que boa parte da área de disposição de resíduos sólidos deverá ter sua base implantada sobre áreas de cortes rasos e até mesmo aterramentos de adequação topográfica atual ao projeto em tela.

As análises foram realizadas considerando informações de literatura pertinentes e os dados coletados nas etapas de investigação da área em estudo, especialmente as campanhas de reconhecimento realizadas entre setembro e

novembro de 2007. Complementaram os dados utilizados nas análises de estabilidade, os dados geotécnicos e informações referentes às sondagens percussivas, levantamentos geofísicos e a carta planialtimétrica da gleba do empreendimento.

A figura a seguir apresenta a planta de do aterro de resíduos sólidos concluído, com a indicação das seções “S-A” e “S-B” escolhidas e das sondagens de referência.

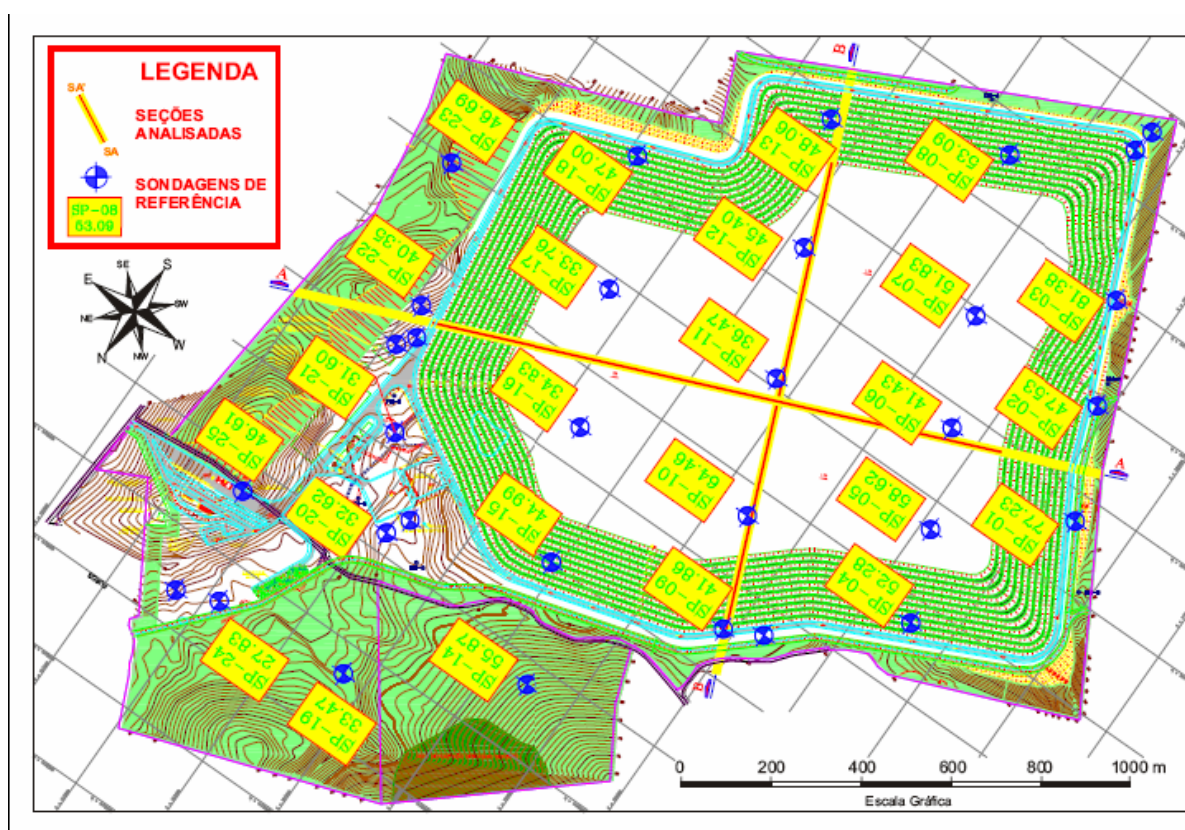


Figura - Planta do aterro sanitário concluído com seções SA' e SB' e sondagens

## METÓDO ADOTADO PARA AS ANÁLISES DE ESTABILIDADE

Para a realização das análises foi empregado, tendo em vista o comportamento rígido-plástico dos resíduos domiciliares, o método das fatias, método de Bishop Simplificado, análise por equilíbrio-limite amplamente utilizada nas análises geotécnicas, e que considera, fundamentalmente, a comparação entre a somatória das forças atuantes e a somatória dos esforços resistentes.

Segundo este princípio, a resistência ao cisalhamento disponível ao longo de uma superfície de ruptura potencial é avaliada utilizando o conceito de Fator de Segurança, de forma que a massa contida no interior da superfície de ruptura e a superfície livre estejam em um estado de equilíbrio.

Assumindo que sejam conhecidos os valores da somatória dos esforços atuantes e dos esforços resistentes, um fator de segurança (FS) menor que 1 indica condição instável (provável escorregamento) e fator de segurança maior que 1 denota estabilidade favorável, sendo  $FS=1$ , indicador de que a estabilidade encontra-se em seu limite, ou seja, é iminente o escorregamento.

Para o método utilizado, tanto a massa de solo como os resíduos são divididos em uma série de fatias verticais (lamelas), sendo analisado o equilíbrio estático de cada lamela individualmente e o conjunto como um todo, ou seja, o equilíbrio global dessa massa.

Especificamente nesse caso foi adotado o Método das Malhas, onde o programa gera uma malha quadrada com nove centros, sendo que o ponto central da malha é definido pelo usuário e os demais centros são gerados em

função do comprimento máximo entre dois pontos na vertical ou horizontal da malha.

Uma vez assumida a malha, o programa calcula o coeficiente de segurança para todos os pontos da malha e determina o menor deles, verificando se o ponto de ocorrência do menor fator de segurança coincide ou não com o ponto central da malha.

Quando o centro da malha coincide com o ponto de menor fator de segurança, o programa gera uma nova malha de centros utilizando o mesmo ponto central, porém reduzindo suas dimensões em 50%. No caso da não coincidência da malha com o ponto de menor fator de segurança, este ponto passa a ser o centro de uma nova malha de mesma dimensão.

As análises foram obtidas por meio do programa de modelagem matemática denominado IPT-ESTAB 2.0, desenvolvido pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas que determina o menor fator de segurança em uma seção do talude, considerando a geometria do maciço e os parâmetros geotécnicos dos materiais em questão.

## CONDIÇÕES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS

Correlacionando os dados de sondagens com a interpretação do levantamento geofísico realizado na área em estudo, a litoestratigrafia da área do CTR-Itaboraí é representada basicamente pelos seguintes litótipos:

- Camada superficial de solo, predominantemente arenoso e, subordinadamente, silte arenoso a argiloso e areia argilosa. O solo superficial possui espessura média de 2,0 metros e consistência média a dura;
- Gnaisse bastante alterado, por vezes saturado, com espessura variando entre 1,0 e 3,0 metros\*;
- Gnaisse fraturado e freqüentemente saturado, com espessura variando entre 3,0 e 6,0 metros;
- Rocha sã (gnaisse) a partir da profundidade média de 8,0 metros.

\* Não raramente ocorrem solos com textura mais argilosa sobrepostos ao Gnaisse bastante alterado.

Estão previstas escavações com espessuras superiores a 30 metros, por meio da adequação topográfica da base do maciço com a remoção de morrotes esparsos, entretanto, em boa parte da área projetada para a base do aterro, especialmente entre os morrotes, deverão ser executados aterros.

Considerando que esses aterramentos deverão ser realizados com o emprego de material apropriado para o suporte do maciço, para efeito de utilização na modelagem matemática foi considerado somente um tipo de solo, ou seja, a camada superficial, correspondente a solos predominantemente arenosos e, subordinadamente, silte arenosos a argilosos e areias argilas, conferindo as modelagens uma análise bastante conservadora.

Assim, de acordo com as características dos parâmetros geotécnicos de solos arenosos com reduzida fração de silte e argilas, utilizados na literatura brasileira, são estimados os seguintes valores: 20° para ângulo de atrito interno,

coesão média de  $5 \text{ kN/m}^2$  peso específico natural de  $14 \text{ KN/ m}^3$  e de  $16 \text{ KN/ m}^3$  para peso específico saturado.

Com relação aos parâmetros geotécnicos para os resíduos sólidos a serem dispostos, estes são bastante controversos, tendo em vista a acentuada heterogeneidade dos mesmos. Segundo Abreu & Boscov (Previsão de Desempenho de Comportamento Real de Aterros Sanitários, 2000), os resíduos sólidos urbanos no estado inicial de disposição não apresentam coesão por serem basicamente granulares, dessa forma, o interceptivo coesivo que se verifica deve ser entendido como similar ao de um solo granular reforçado com fibras orientadas aleatoriamente, conhecido como “efeito-fibra”.

Entretanto, é importante salientar que esta pseudo coesão é relacionada às fibras, não guardando nenhuma relação com a coesão definida para os solos argilosos, oriunda das forças eletroquímicas de atração das partículas.

Acompanhando as modificações na composição e densidade dos resíduos sólidos urbanos ao longo do tempo, verifica-se que os parâmetros de resistência também se alteram com o tempo, sendo essa alteração distinta para diferentes resíduos. Adicionalmente, a composição dos resíduos é muito variável em função de diversos fatores como sócio-econômicos, tecnológicos, culturais, época do ano, etc.

Justifica-se assim a vasta faixa de variação da coesão e ângulo de atrito dos resíduos domiciliares encontrados na bibliografia, como pode ser observado na tabela apresentada a seguir:

VARIAÇÃO DE PARÂMETROS DE RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO DOS RESÍDUOS DOMICILIARES OBTIDOS POR DIVERSOS PESQUISADORES			
Pesquisador	Coesão (kN/m <sup>2</sup> )	Ângulo de Atrito (°)	Observações
Landva & Clark (1990)	19 a 22	24 as 39	Tensões normais superiores a 480 kPa
Jessberger (1995)	41 a 51	42 a 49	Resíduos novos
Richardson & Reynolds (1991)	10	18 a 43	Tensão normal de 14 a 38 kPa
Gabr & Valero (1995)	0 a 27.5	20.5 a 39	Resíduos antigos
Grecco & Oggeri (1993)	16	21	Peso Específico = 5 kN/m <sup>3</sup>
IPT (1991)	13.5	22	Retro-análise de escorregamento do sub-aterro 1 do A.S. Bandeirantes
Carvalho (1999)	42 a 60	21 a 27	Ensaio de Laboratório
Kölsch (1995)	40 a 45	15-22	Resíduos novos e antigos
LIMPURB (1998)	36	29	20% de deformação
König (1996)	25 a 200	10-40	20% de deformação

Como exposto anteriormente e observado na tabela acima, os parâmetros de resistência dos resíduos domiciliares são apresentados em extensa faixa de variação, sendo adotados neste trabalho os parâmetros desenvolvidos no Relatório Final do estudo intitulado “Caracterização e Comportamento Geológico-Geotécnico de Maciços Resíduos Sólidos Domiciliares” desenvolvido pela LIMPURB (1998).

Justifica-se a adoção do trabalho supracitado, especialmente com relação aos parâmetros de resistência dos resíduos domiciliares, em virtude da obtenção dos mesmos em ensaios realizados em aterro experimental executado no maciço do aterro de resíduos sólidos domiciliares do Aterro Sanitário Bandeirantes, sob responsabilidade da Prefeitura do Município de São Paulo.

Com relação ao peso específico dos resíduos, em superfície, tendem a apresentar menor compactação, com valores aproximados em torno de 7 kN/m<sup>3</sup>, enquanto na base do maciço (devido à maior compactação) pode ser considerado 12 kN/m<sup>3</sup>.

No presente estudo assumiu-se que o peso específico varie linearmente com a profundidade entre estes dois extremos, fundamentado que o sistema de disposição em estudo deverá ser constituído por 12 (doze) camadas sobrepostas.

As camadas da base e porção mediana do aterro (camadas 1 a 8) foram representadas quanto ao peso específico estipulado em  $12 \text{ kN/m}^3$ , já para as camadas de topo (camadas 9 a 12) foi considerado peso específico de  $7 \text{ kN/m}^3$ .

Na tabela a seguir são apresentados os parâmetros geotécnicos dos solos de fundação e dos resíduos adotados nas modelagens matemáticas realizadas:

PARÂMETROS GEOTÉCNICOS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E SOLO DE FUNDAÇÃO			
Material	Peso específico ( $\text{kN/m}^3$ )	Ângulo de atrito interno <sup>o</sup> (graus)	Coesão ( $\text{kN/m}^2$ )
Resíduos sólidos “novos” (4 camadas de topo)	7	29	32
Resíduos sólidos “velhos” (8 camadas de base)	12	29	36
Solos arenosos com reduzida fração de silte e argilas (solo de fundação do aterro)	16	20	5

O programa IPT-ESTAB 2.0 opera empregando o sistema de unidades MKS (técnico), utilizando  $\text{tf/m}^2$  para coesão,  $\text{tf/m}^3$  para peso específico, graus para ângulo de atrito interno e metros para mensurar as distâncias entre os pontos considerados.

Dessa forma, tendo em vista que os parâmetros utilizados em literatura utilizam o sistema internacional (SI), com o emprego de  $\text{kN/m}^3$  para peso específico e  $\text{kN/m}^2$  para a coesão, estas unidades foram transformadas considerando o fator de aceleração da gravidade ( $9,81 \text{ m/s}^2$ ), ou seja, 1 tf corresponde a 9,81 kN.

Assim, os valores de entrada das unidades no programa IPT-ESTAB 2.0 para o cálculo da análise de estabilidade dos taludes são apresentados na tabela a seguir:

PARÂMETROS GEOTÉCNICOS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E SOLO DE FUNDAÇÃO			
Material	Peso específico (tf/m <sup>3</sup> )	Ângulo de atrito interno <sup>o</sup> (graus)	Coesão (kN/m <sup>2</sup> )
Resíduos sólidos “novos” (4 camadas de topo)	0,7138	29	3,2630
Resíduos sólidos “velhos” (8 camadas de base)	1,2236	29	3,6709
Solos arenosos com reduzida fração de silte e argilas (solo de fundação do aterro)	1,6309	20	0,5096

## GEOMETRIA DO MACIÇO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES

A concepção do projeto da área de disposição de resíduos consiste, basicamente, em um maciço com comprimento e largura máximos, respectivamente, de cerca de 1.400 e 1.230 metros, com configuração final aproximadamente de um quadrado irregular de bordas arredondadas.

O sistema de disposição de resíduos deverá ser constituído por 12 (doze) camadas de resíduos com espessura média de 5 (cinco) metros cada camada (considerada nessa espessura a mescla de solos de cobertura diária dos resíduos e de topo das camadas). As extremidades de cada camada deverão formar taludes com inclinação 1(V):2(H) , intercalados por bermas com largura média de 10 (dez) metros, de forma a assegurar a estabilidade do maciço de resíduos. Ressalta-se que, durante a operação das frentes de operação, os taludes deverão ter inclinação de 1(V):3(H).

A implantação do aterro sanitário será iniciada pela execução de cortes no terreno formando patamares com declividade de 1 %, em cortes de desníveis variáveis em relação ao terreno original. Considerando as características topográficas e visando a segurança do maciço, com o desenvolvimento

---

apropriado das atividades de disposição, os cortes realizados na área serão realizados em 13 (treze) fases distintas.

Visando uma operação eficiente do sistema de drenagem sub-superficial da base de disposição de resíduos, esta deverá ser implantada com declividade de 1% em diferentes direções, de acordo com a localização dos diferentes patamares projetados, sendo que o ponto de coleta dos efluentes líquidos percolados será na extremidade Nordeste do maciço de resíduos.

Dessa forma, a base de drenagem sub-superficial na extremidade Sudoeste da área de disposição de resíduos deverá ser estabelecida na cota 48 metros e na extremidade Nordeste da área de disposição de resíduos, na cota 32 metros, sobre a qual deverá ser disposta a primeira camada de resíduos do aterro sanitário, que terá altura de 5 metros. A superfície superior dessa camada terá declividade de 1 %. No topo dessa primeira camada de resíduos, será colocada a segunda camada, também com altura de 5 metros e declividade de 1 % , sucessivamente, até a cota topográfica de 92 metros, quando serão concluídas as 12 (doze) camadas previstas para o maciço de resíduos.

Embora o projeto contemple a disposição máxima de 12 (doze) camadas de resíduos sobrepostas, a interação da declividade (1%) necessária para o escoamento de águas pluviais e os patamares previstos em diferentes cotas topográficas resultarão em áreas onde haverá a disposição de um menor número de camadas e diferentes cotas de topo do maciço. Uma seção típica da geometria do maciço de resíduos (Seção A\_A) é apresentada na figura a seguir:

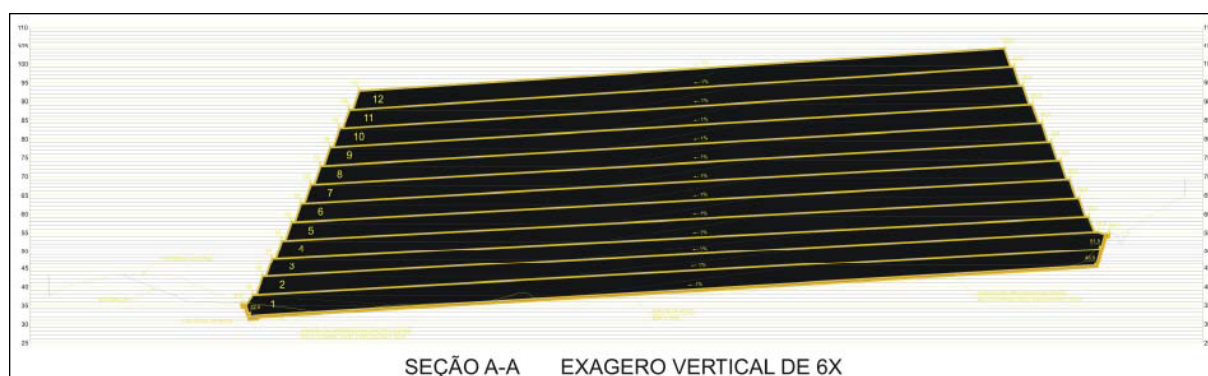


Figura – Seção típica (Seção A\_A) da geometria do maciço de resíduos do CTR - Itaboraí

Considerando a configuração proposta para o Sistema de Disposição de Resíduos Sólidos no município de Itaboraí, foram realizados estudos considerando as duas seções mais críticas do maciço de resíduos, denominadas Seções SA e SB referentes, respectivamente, a uma seção longitudinal e transversa ao maciço de resíduos.

Como mencionado anteriormente, essas seções foram escolhidas de forma a considerar, sempre que possível, a maior espessura de empilhamento dos resíduos com relação à superfície de base projetada para o maciço, os cortes de solo mais expressivos em altura (em relação ao desnível entre o terreno natural e a base projetada do aterro), e os solos com menor capacidade de suporte (solos superficiais). As seções SA' e SB' analisadas podem ser visualizadas nas figuras 5 e 6, apresentadas a seguir:

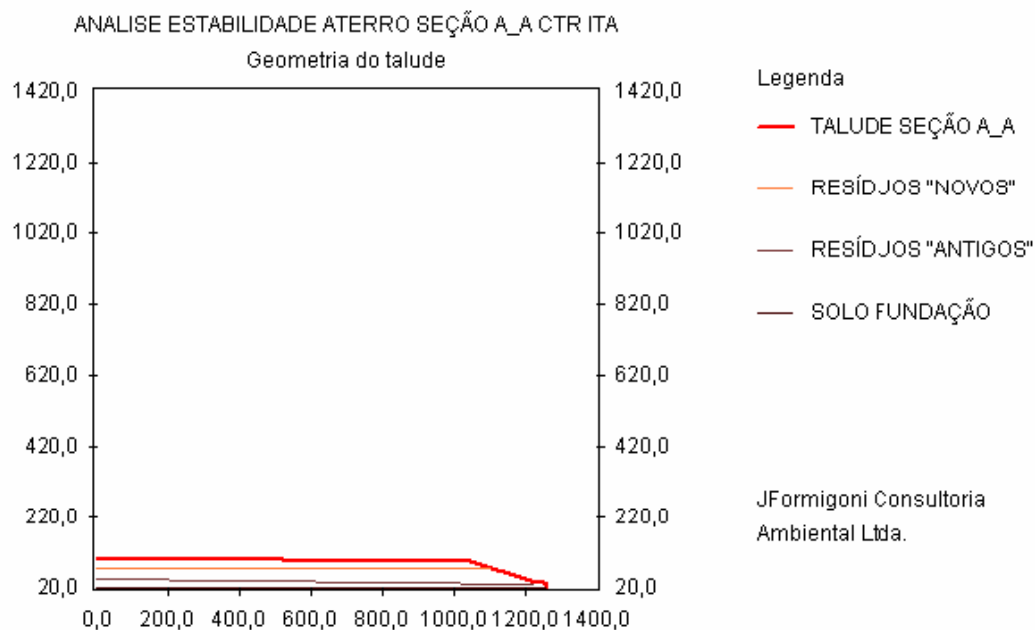


Figura – Seção SA – Seção longitudinal ao maciço escolhida para a realização das análises de estabilidade dos taludes na área de implantação preconizada para a disposição de resíduos do CTR – Itaboraí.

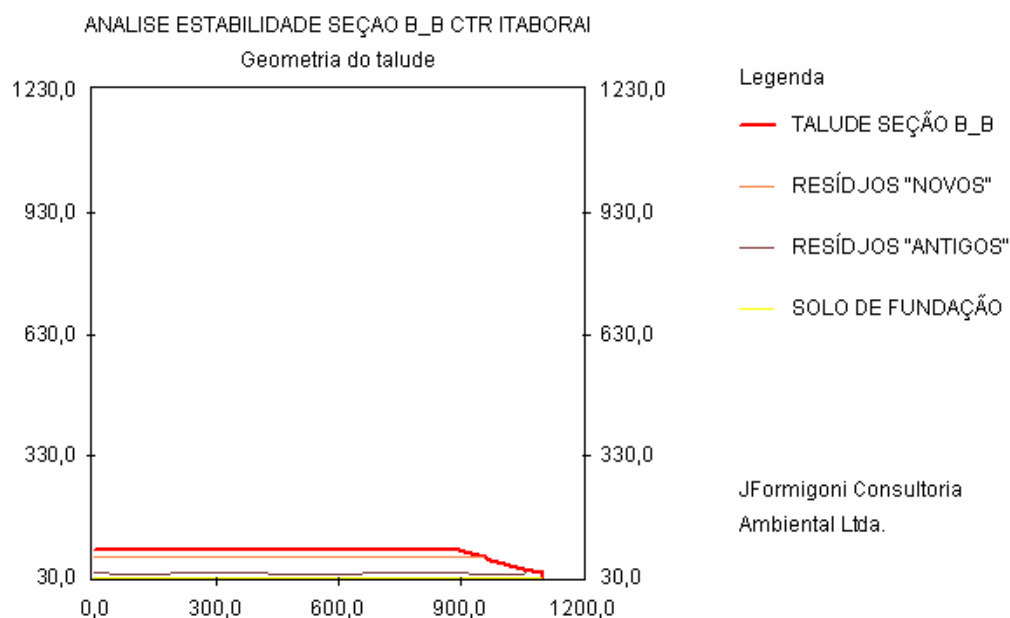


Figura – Seção SB – Seção transversal ao maciço escolhida para a realização das análises de estabilidade dos taludes na área de implantação preconizada para a disposição de resíduos do CTR – Itaboraí.

## HIPÓTESES DE CÁLCULO

A análise do fator de segurança do aterro foi efetuada considerando-se as seções mais críticas, correspondente a dois perfis do maciço de resíduos sólidos (Seções SA e SB).

A escolha de criticidade das seções foi baseada na espessura máxima de resíduos, tendo em vista que o maciço deverá ser dotado de sistema de drenagem interna eficiente.

Avaliando-se o equilíbrio limite conforme os princípios de estabilidade preconizados no método de Bishop Simplificado, considera-se como satisfatório um fator de segurança igual ou maior que 1,5 para garantir condições de equilíbrio e deformações aceitáveis (considerando a norma técnica NBR 11682 da ABNT – “Estabilidade de Taludes”).

Embora as características geotécnicas dos litótipos presentes nas áreas de cortes mais expressivos (remoção de morrotes) sejam consideravelmente mais resistentes que as camadas sobrepostas, foram adotados os parâmetros dos solos de menor capacidade de suporte, ou seja, os solos arenosos com reduzida fração de silte e argilas (solos superficiais como solos de fundação do aterro).

Assim, a modelagem matemática considerou os parâmetros mais conservadores, com peso específico de  $1,6309 \text{ tf/m}^3$ , ângulo de atrito de  $20^\circ$  e coesão de  $0,5096 \text{ tf/m}^2$ . Embora a fração areia seja predominante (sem coesão), a parcela de silte (baixa coesão) mesclada com o pequeno incremento de argila

(alta coesão) conferem ao solo de fundação coesão de valor bastante reduzido ( $0,5096 \text{ tf/m}^2$ ).

Mesmo com a adoção de eficientes sistemas de drenagem interna e externa do maciço de resíduos, que deverão suportar plena vazão das águas superficiais e subterrâneas, bem como a vazão dos efluentes líquidos percolados, foram consideradas três situações distintas para cada seção analisada, totalizando seis modelagens distintas e resumidas a seguir:

- Seção SA' seco - considerado um nível piezométrico incipiente, acompanhando o contato de base da célula inicial de disposição de resíduos com o topo da camada de solos de fundação;
- Seção SA' parcialmente saturado - considerado um nível piezométrico com 30% da altura do maciço, simulando um sistema de drenagem interna deficiente;
- Seção SA' saturado - considerado um nível piezométrico com 50% da altura do maciço, simulando um sistema de drenagem interna muito deficiente;
- Seção SB' seco - considerado um nível piezométrico incipiente, acompanhando o contato de base da célula inicial de disposição de resíduos com o topo da camada de solos de fundação;
- Seção SB' parcialmente saturado - considerado um nível piezométrico com 30% da altura do maciço, simulando um sistema de drenagem interna deficiente; e,
- Seção SB' saturado - considerado um nível piezométrico com 50% da altura do maciço, simulando um sistema de drenagem interna muito deficiente.

## Seção SA – Longitudinal ao Maciço de Resíduos (Talude Seco)

Para a realização das análises, como já mencionado anteriormente, considerou-se o conjunto maciço de resíduos e solos de fundação, para a condição com nível freático junto ao contato da base da célula inicial de disposição de resíduos com os solos superficiais (maciço seco). Com a modelagem realizada, o menor fator de segurança (FS) obtido foi de 2,123, sendo que os dez círculos de ruptura mais críticos para essa situação são apresentados na figura a seguir:

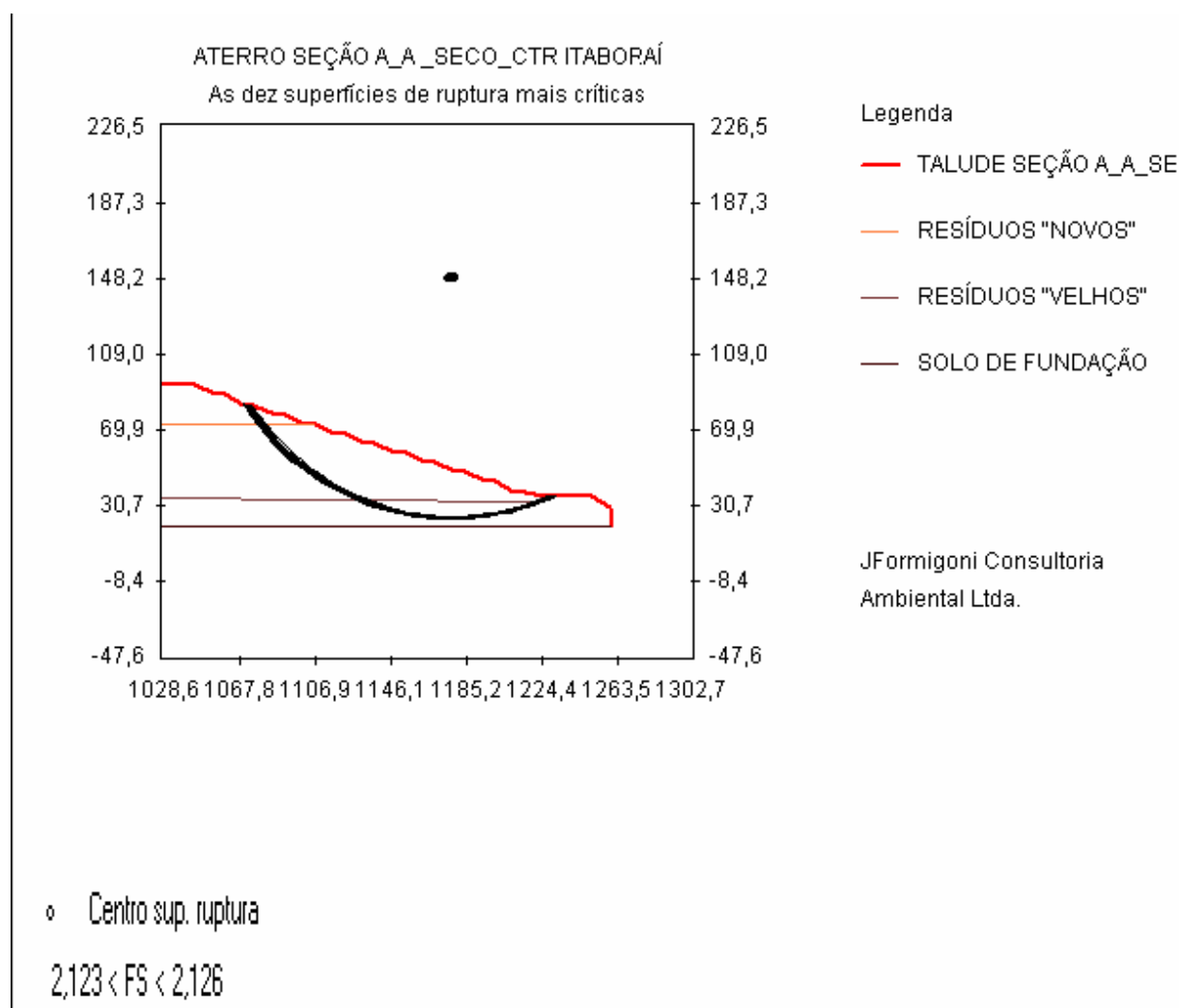


Figura – Dez círculos de Ruptura mais críticos para a Seção SA' – situação "maciço seco"

### (Talude Parcialmente Saturado)

Considerando-se que os sistemas de drenagem interno e externo não funcionem adequadamente, onde o maciço tenha acúmulo de água em seu interior, com o nível de água atingindo 30% da altura do maciço de resíduos, o menor valor de FS obtido foi de 1,862, sendo que os dez círculos de ruptura mais críticos para essa situação são apresentados na figura a seguir:

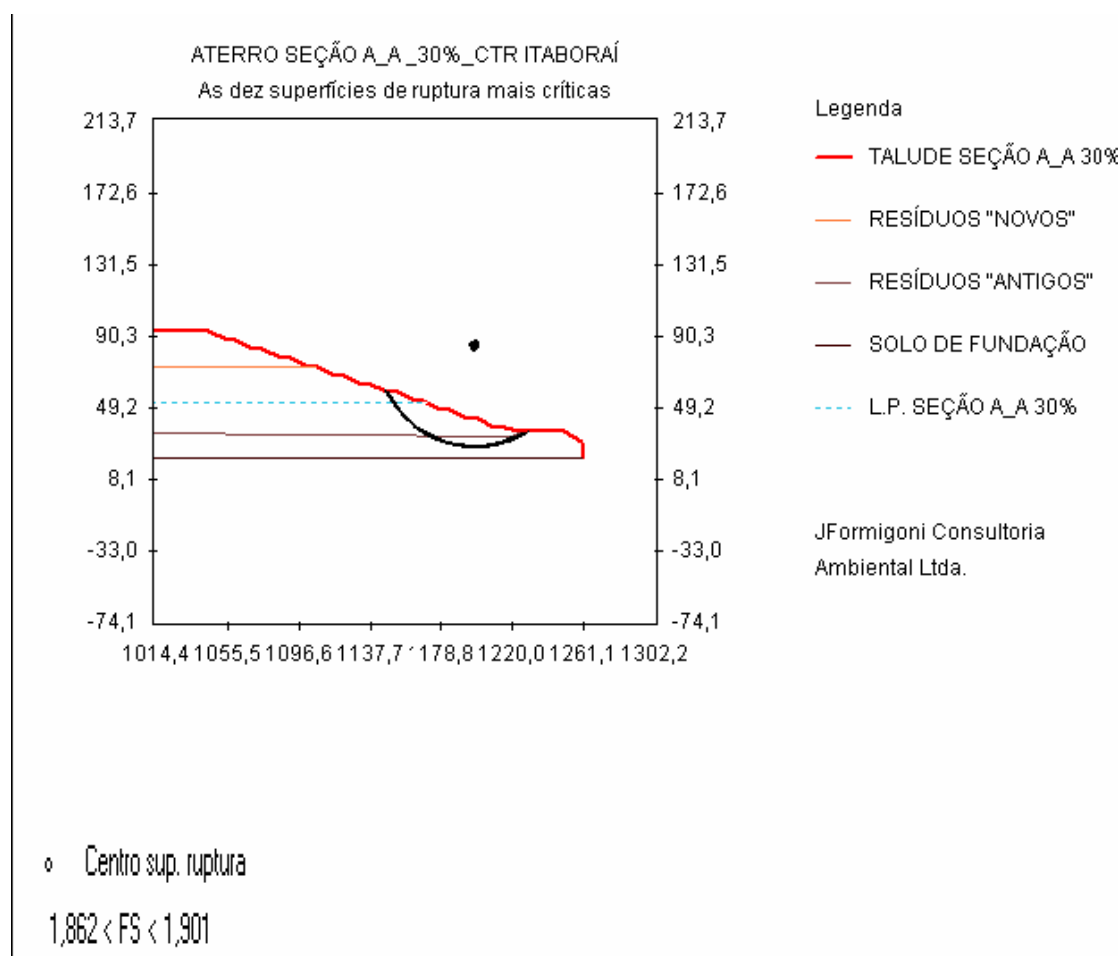


Figura – Dez círculos de Ruptura mais críticos para a Seção SA' – situação “parcialmente saturado”

### (Talude Saturado)

Considerando-se que os sistemas de drenagem interno e externo tenham seu funcionamento extremamente deficientes, onde o maciço tenha acúmulo de água em seu interior, com o nível de água atingindo 50% da altura do maciço de

resíduos, o menor valor de FS obtido foi de 1,473, sendo que os dez círculos de ruptura mais críticos para essa situação são apresentados na figura a seguir:

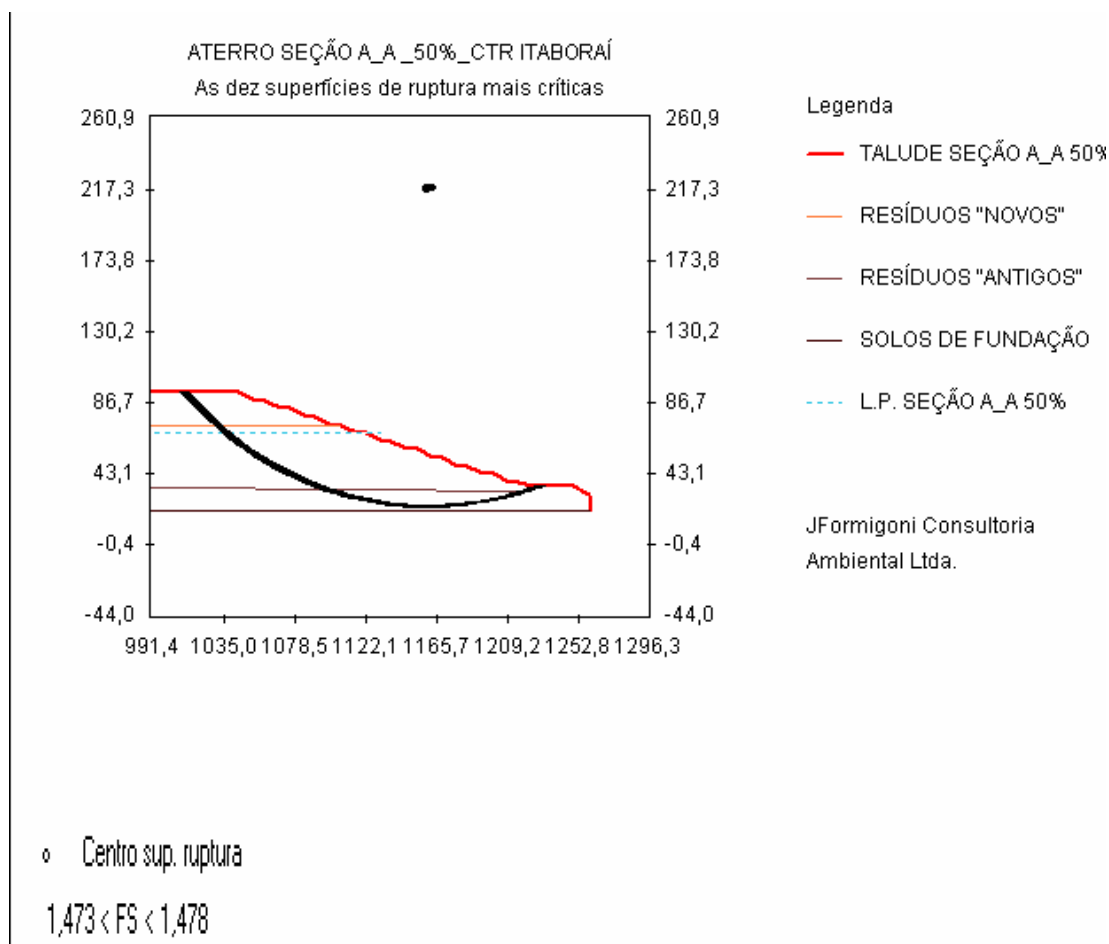


Figura – Dez círculos de Ruptura mais críticos para a Seção SA' – situação "saturado"

### Seção SB – Seção Transversal ao Maciço de Resíduos (Talude Seco)

Para a realização das análises, como já mencionado anteriormente, considerou-se o conjunto maciço de resíduos e solos de fundação, para a condição com nível freático junto ao contato da base da célula inicial de disposição de resíduos com os solos superficiais. Com a modelagem realizada, o menor fator de segurança (FS) obtido foi de 2,262, sendo que os dez círculos de ruptura mais crítico para essa situação são apresentados na figura a seguir:

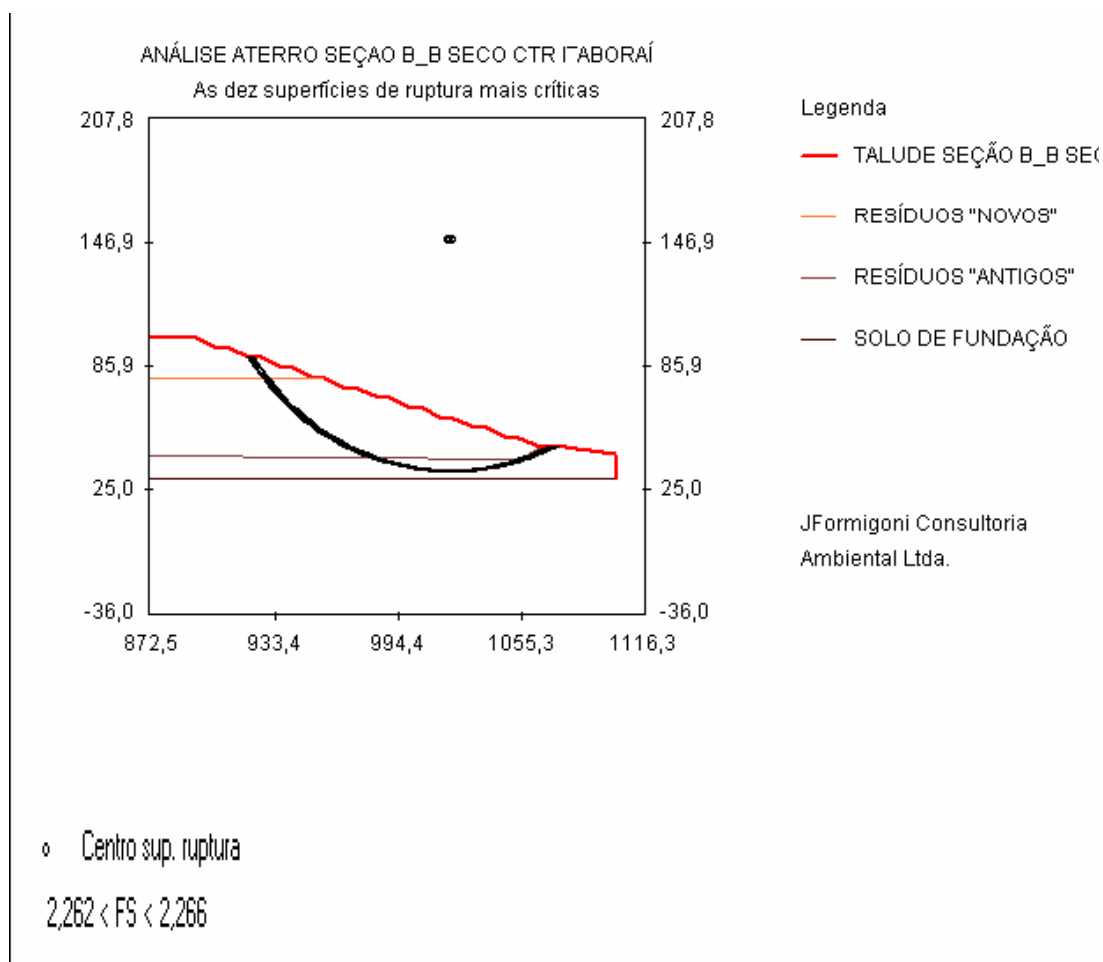


Figura – Dez círculos de Ruptura mais críticos para a Seção SB' – situação "seco"

### (Talude Parcialmente Saturado)

Considerando-se que os sistemas de drenagem interno e externo não funcionem adequadamente, onde o maciço tenha acúmulo de água em seu interior, com o nível de efluentes percolados atingindo 30% da altura do maciço de resíduos, o menor valor de FS obtido foi de 1,556, sendo que os dez círculos de ruptura mais críticos para essa situação são apresentados na figura a seguir:

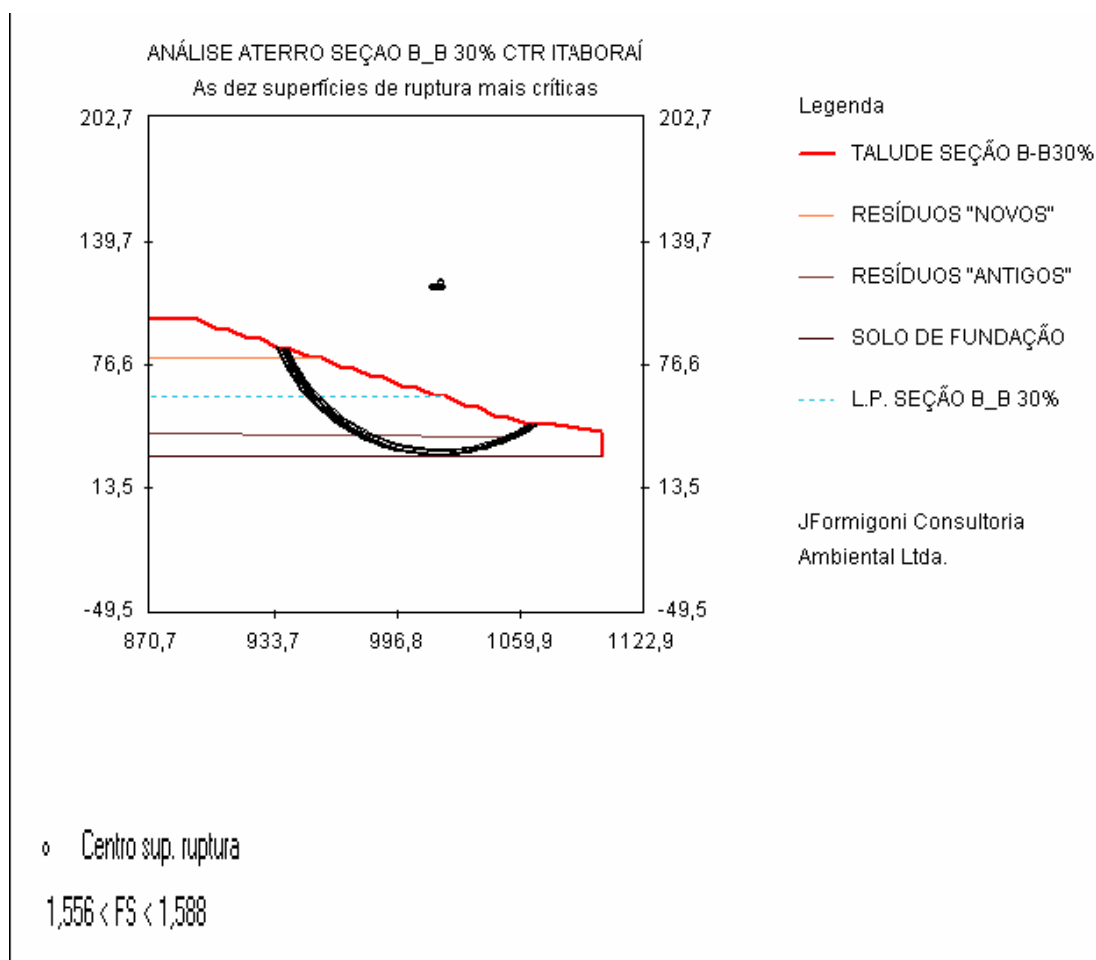


Figura – Dez círculos de Ruptura mais críticos para a Seção SB’ – situação “parcialmente saturado”

### (Talude Saturado)

Considerando-se que os sistemas de drenagem interno e externo tenham seu funcionamento extremamente deficientes, onde o maciço tenha acúmulo de água em seu interior, com o nível de água atingindo 50% da altura do maciço de resíduos, o menor valor de FS obtido foi de 1,509, sendo que os dez círculos de ruptura mais críticos para essa situação são apresentados na figura a seguir:

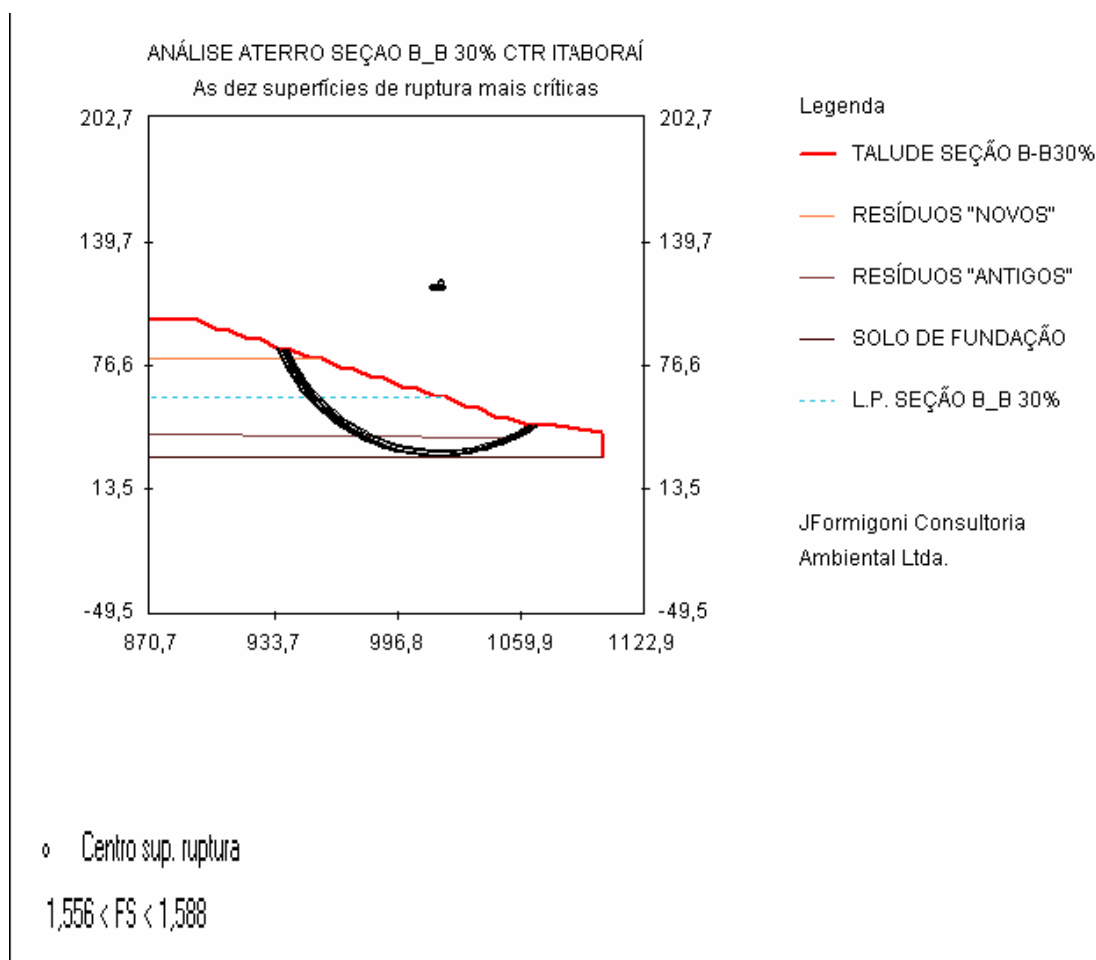


Figura – Dez círculos de Ruptura mais críticos para a Seção SB' – situação “saturado”

## RESULTADOS OBTIDOS

A análise dos círculos críticos de ruptura do maciço denota que, em todos os casos, as superfícies críticas se desenvolvem principalmente no interior do aterro. Assim, os resultados indicam que o fator primordial que pode levar a uma ruptura do maciço se constitui na pressão neutra ocasionada pela saturação e percolação de água na estrutura do maciço. Os resultados remetem a importância da adequada execução dos sistemas de drenagem superficiais e subterrâneos para a garantia da estabilidade dos taludes do aterro de resíduos

sólidos. A tabela a seguir ilustra os Fatores de Segurança obtidos nas seis modelagens realizadas (três para cada seção considerada):

FATORES DE SEGURANÇA OBTIDOS NAS MODELAGENS REALIZADAS NAS SEÇÕES SA' E SB'			
SEÇÃO	TALUDE SECO	NÍVEL D'ÁGUA A 30%	NÍVEL D'ÁGUA A 50%
SA	2,123	1,862	1,473
SB	2,262	1,556	1,509

Pode ser notado que, com a adequada execução e operação dos sistemas de drenagem superficial e subterrâneo, o maciço, em sua seção mais crítica (SA') deverá se manter estável até mesmo no caso do nível de saturação atingir cerca de 30% da altura do talude, pois apresentará FS de 1,862, ou seja, superior ao  $FS = 1,5$ , recomendado pela Norma Técnica NBR 11682 da ABNT – “Estabilidade de Taludes”.

Com a geometria adotada para o maciço e seus taludes, as análises de estabilidade revelaram fatores de segurança adequados para as condições “seco” e “parcialmente saturado” (linha de saturação a 30% da altura dos taludes). Já na condição saturado (linha de saturação a 50% da altura dos taludes) os fatores de segurança obtidos foram de 1,473 e 1,509, respectivamente para as seções SA e SB.

Os resultados da modelagem apontaram que a Seção SB resultou em um FS muito próximo a 1,5 e a Seção SA apresentou valor inferior a 1,5, que é o valor mínimo recomendado na Norma Técnica NBR 11682/91 da ABNT - Estabilidade de Taludes. Cabe ressaltar que a estabilidade do maciço dependerá da adequada execução e operação dos sistemas de drenagem superficial e subterrâneo.

### 3.5.4. CÁLCULO DA VIDA ÚTIL DO ATERRO

O Aterro Sanitário do CTR-Itaboraí foi projetado com capacidade para o recebimento e adequada disposição de 5.000 toneladas de resíduos por dia. Considerando o volume útil previsto para o aterramento dos resíduos, que o recebimento médio seja de 4.500 toneladas diárias (média adotada ao longo da operação do aterro) e, ainda, a ocorrência de recalques devido à deformabilidade e decomposição dos resíduos (proporcionando espaço adicional para a disposição de resíduos), pode-se concluir que a vida útil do Aterro Sanitário será em torno de 34 anos.

A tabela a seguir resume os dados referentes à caracterização do Aterro Sanitário, bem como das operações de terraplenagem a serem executadas.

Nº da Camada	Área Ocupada (m <sup>2</sup> )	Volume de Escavação (m <sup>3</sup> )	Volume Total: Resíduos + Solo (m <sup>3</sup> )	Volume de Resíduos (m <sup>3</sup> )	Massa de Resíduos (tonelada)	Consumo de Solo (m <sup>3</sup> )	Volume Acumulado de Solo: Escavação – Consumo (m <sup>3</sup> )
1	1.453.000	8.159.600	7.265.000	5.812.000	5.812.000	3.666.400	4.493.200
2	1.406.000	0	7.030.000	5.624.000	5.624.000	1.406.000	3.087.200
3	1.344.000	0	6.720.000	5.376.000	5.376.000	1.344.000	1.743.200
4	1.281.000	0	6.405.000	5.124.000	5.124.000	1.281.000	462.200
5	1.218.000	0	6.090.000	4.872.000	4.872.000	1.218.000	- 755.800
6	1.154.000	0	5.770.000	4.616.000	4.616.000	1.154.000	- 1.909.800
7	1.091.000	0	5.455.000	4.364.000	4.364.000	1.091.000	- 3.000.800
8	1.030.000	0	5.150.000	4.120.000	4.120.000	1.030.000	- 4.030.800
9	970.000	0	4.850.000	3.880.000	3.880.000	970.000	- 5.000.800
10	912.000	0	4.560.000	3.648.000	3.648.000	912.000	- 5.912.800
11	855.000	0	4.275.000	3.420.000	3.420.000	855.000	- 6.767.800

12	801.000	0	4.005.000	3.204.000	3.204.000	801.000	- 7.568.800
<b>Total</b>		<b>8.159.600</b>	<b>67.575.000</b>	<b>54.060.000</b>	<b>54.060.000</b>	<b>15.728.400</b>	

Tabela – Características Principais do Aterro Sanitário

A tabela anterior apresenta um déficit no volume acumulado de solo, considerando a escavação local e a utilização do solo obtido, durante a operação do Aterro Sanitário.

Adotando que o solo utilizado tenha procedência exclusiva da gleba do Empreendimento, esse déficit somente poderá ocorrer se não for realizado um reaproveitamento do solo destinado à cobertura diária (operacional) dos resíduos dispostos no Aterro.

Nesse sentido, para a implantação e operação do Aterro Sanitário, a utilização de solo escavado na própria gleba deverá ocorrer de forma gradual e controlada. Além disso, o material empregado na cobertura diária dos resíduos deverá ser reutilizado, por meio de sua raspagem, para dar continuidade à operação da célula ativa (não encerrada) de disposição.

Esse material raspado deverá ser armazenado temporariamente (durante a jornada diária de trabalho), próximo à frente de disposição, e novamente utilizado como cobertura, no término da jornada diária de trabalho. Assim, com a adoção dessas medidas, não se espera déficit de volume de solo para a operação do Aterro Sanitário em grande parte de sua vida útil.

Destaca-se que o solo tratado na Unidade de Biorremediação do CTR-Itaboraí, devidamente caracterizado como não-perigoso, poderá ser utilizado

para a cobertura dos resíduos, sob anuência do órgão ambiental. Da mesma forma, os resíduos sólidos (não-perigosos) provenientes da construção civil e de demolição (a serem recebidos na Unidade específica do CTR que tratará da triagem, beneficiamento e armazenamento destes resíduos) também poderão ser utilizados na cobertura diária (operacional) dos resíduos, à exceção da cobertura final do aterro, desde que suas características sejam adequadas para tal finalidade e mediante anuência do órgão ambiental.

### 3.5.5. ELEMENTOS COMPONENTES DO ATERRO SANITÁRIO

Tais instalações serão constituídas por: administração (escritório, recepção), refeitório, instalações sanitárias, vestiários, centro de educação ambiental, viveiro de mudas, oficina, laboratório e estacionamento. Ressalte-se que o CTR-Itaboraí possuirá um tanque de armazenamento de óleo diesel com capacidade máxima de 10 m<sup>3</sup>, a ser devidamente instalado em uma bacia de contenção, para o abastecimento dos equipamentos utilizados na operação da atividade.

Locais onde serão realizados os trabalhos de recepção, inspeção e controle dos caminhões (transportadores de resíduos) e veículos (funcionários e visitantes) que chegarão ao CTR-Itaboraí. O Empreendimento será dotado de uma portaria principal na Estrada de Itapacorá, na porção nordeste da gleba.

Na guarita/portaria se fará o controle geral de acesso ao Empreendimento, com vistas à segurança e à entrada de cargas autorizadas. O registro da carga, quantidade recebida de resíduos a serem aterrados, será obtido por balanças

rodoviárias eletrônicas, onde será realizada a pesagem na entrada e na saída dos caminhões transportadores de resíduos.

Além do controle quantitativo, os resíduos serão inspecionados visualmente e realizado um controle com retirada de amostras que serão encaminhadas para análises laboratoriais a fim de atestar a adequabilidade das características dos resíduos recebidos.

A localidade do Empreendimento é servida por rede de distribuição da concessionária de energia elétrica que atua no município de Itaboraí. Ao longo da via interna do Empreendimento, serão instalados postes de distribuição de energia elétrica para alimentar as instalações e equipamentos em geral.

O CTR-Itaboraí deverá possuir ligação à rede de telefonia fixa, sendo também abrangido pelo serviço de telefonia celular. O rádio também será utilizado tanto para comunicação interna como externa.

A água a ser utilizada será fornecida em caminhões-tanque e armazenada em cisternas. As águas pluviais serão armazenadas e utilizadas para fins não potáveis (rega, lavagem de equipamentos, conservação de vias, etc.)

O cercamento da área será viabilizado, seguindo o alinhamento da poligonal topográfica, através da instalação de um portão de acesso à área e de mourões de concreto de 0,10x0,10x2,50 m, chumbados no terreno, espaçados de 2,5 em 2,5 m, fixados com 8 fios de arame farpado de aço zincado de dois fios 7 classe 350 categorias B ou C. A cada 15 espaços de 2,5 m e a cada mudança de direção deverá ser previsto estaiamento ao chão dos mourões.

No sistema viário interno, a entrada principal será efetivada através de um portão principal que dará acesso à guarita. Após a guarita, o sistema viário se desenvolverá de tal forma que se possa atingir os pontos mais distantes ao portão, com rampas adequadas e em condições de tráfego, acompanhando o perfil natural do terreno.

A recomposição vegetal visa basicamente à formação de bosques e matas com fins ecológicos. Está previsto o plantio de grama nos taludes acabados, produtos das obras de terraplenagem e da disposição de lixo. Além disso, está previsto um trabalho de paisagismo na área interna do aterro visando o seu embelezamento, bem como implantação de um cinturão verde com 20 metros de largura, disposto em todo o entorno da área de intervenção do empreendimento.

### 3.5.6. FASES DO ATERRO

A implantação e operação do aterro serão efetivadas em etapas, a seguir estabelecidas:

#### - FASE 1 – IMPLANTAÇÃO

Numa primeira fase, pretende-se viabilizar a implantação de toda a infraestrutura básica do aterro e da unidade sanitária, a saber:

- acessos;
- edificações das unidades de tratamento;
- sistemas de tratamento de efluentes líquidos;
- dique de fechamento;

- unidade sanitária do aterro (inclui impermeabilização de base e drenagem de gás e percolado);
- cinturão verde;

#### - FASE 2 – OPERAÇÃO

Feita a implantação de toda a infra-estrutura básica poder-se-á então operar o aterro, colocando-se lixo na unidade sanitária. Nesta operação compreende-se a execução de todos os serviços necessários, a saber:

- implantação e complementação dos drenos de gás na base do aterro;
- cobertura do lixo com uma camada de solo;
- proteção superficial dos taludes definitivos já terminados;
- implantação da drenagem superficial nas áreas terminadas;

Além disso nesta fase será feita a operação das unidades de tratamento.

#### - FASE 3 – ENCERRAMENTO

Nos locais onde a operação da unidade sanitária estiver encerrada deverá-se proceder à execução da cobertura vegetal e reflorestamento do aterro.

### 3.6. USO E DESTINAÇÃO DA ÁREA E EDIFICAÇÕES

A área da Gleba é de 276,44 hectares, equivalentes a 2.764.400 m<sup>2</sup>.

A partir da concepção do maciço de resíduos sólidos, foi possível determinar o espaço útil do Aterro Sanitário de 54.060.000 m<sup>3</sup> destinado à disposição dos resíduos sólidos, em uma área ocupada de 1.462.410 m<sup>2</sup>.

A Unidade de Triagem do CTR-Itaboraí deverá se constituir em um programa de ação social da Estre Ambiental S/A junto à comunidade local, com uma capacidade inicial para processar 100 toneladas diárias de resíduos, em uma área aproximada de 4.200 m<sup>2</sup> no interior da gleba do CTR.

A Unidade de Triagem / Beneficiamento / Armazenamento de resíduos sólidos da construção civil deverá possuir capacidade para receber 1.000 toneladas diárias de resíduos, em uma área, aproximadamente, de 16.000 m<sup>2</sup>, no interior da gleba do CTR-Itaboraí.

A Unidade de Biorremediação deverá ser implantada em uma área com cerca de 12.000 m<sup>2</sup>, no interior da gleba do CTR-Itaboraí, tendo uma capacidade prevista para tratar, inicialmente, 500 toneladas diárias de resíduos e solos contaminados.

A Unidade de Armazenamento temporário e Blendagem de resíduos sólidos industriais deverá ocupar, aproximadamente, uma área de 5.000 m<sup>2</sup>, no interior da gleba do CTR-Itaboraí, com uma capacidade prevista para o processamento de 120 toneladas diárias de resíduos.

A Unidade de Tratamento de resíduos de serviços de saúde (RSS) deverá ocupar, aproximadamente, uma área de 400 m<sup>2</sup>, no interior da gleba do CTR-

Itaboraí, com uma capacidade prevista para o tratamento de 20 toneladas diárias de resíduos por meio da utilização de autoclave.

### 3.7. FASE DE IMPLANTAÇÃO

O Aterro Sanitário é uma técnica de disposição final de resíduos sólidos, fundamentado em princípios básicos de engenharia e normas técnicas e operacionais específicas, que têm como objetivo, acomodar na superfície a maior quantidade possível de resíduos sólidos no menor espaço possível, dotado de dispositivos de proteção ambiental para evitar danos ao meio ambiente e à saúde pública.

O Aterro Sanitário do CTR-Itaboraí deverá ser provido de sistemas adequados de proteção ambiental, dentre os quais:

- Sistema de impermeabilização de base e das laterais (taludes internos da área de disposição de resíduos);
- Sistema de cobertura dos resíduos – diária (operacional) e definitiva;
- Sistema de drenagem de efluentes líquidos percolados;
- Sistema de armazenamento, tratamento e recirculação de líquidos percolados e esgoto sanitário;
- Sistema de drenagem e queima de gases;
- Sistema de drenagem sub-superficial de base;
- Sistema de drenagem superficial para águas pluviais;
- Sistema de monitoramento geotécnico e de águas subterrâneas.

Além disso, o Aterro Sanitário também deverá contar com:

- Controle de admissão de resíduos;
- Fechamento da gleba e vigilância permanente;
- Acessos internos;
- Manutenção e limpeza das vias de acesso;
- Instalações de apoio (administração, laboratório, portaria, balanças, lava-rodas, centro de educação ambiental, viveiro de mudas, refeitório, sanitários, estacionamento); e
- Cinturão Verde.

O bom desempenho destes sistemas já são comprovados nos atuais empreendimentos em operação, sob responsabilidade da Estre Ambiental S/A.

### 3.7.1. CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO

CRONOGRAMA FÍSICO - FINANCEIRO							
IMPLANTAÇÃO - C.T.R. ITABORAÍ - RJ							
ITEM	SERVIÇOS	MESES					
		1	2	3	4	5	6
1.	PROJETO E INSTALAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA						
2.	CERCAMENTO						
3.	INSTALAÇÃO CANTEIRO OBRAS						
4.	RASPAGEM / LIMPEZA / CARGA E TRANSPORTE MAT. VEGETAL						
5.	ESCAVAÇÃO / TRANSPORTE / COMPACTAÇÃO						
6.	AQUISIÇÃO DA BALANÇA						
7.	SISTEMA DE DRENAGEM ÁGUAS PLUVIAIS						
8.	CONSTRUÇÃO BASES BALANÇA / PRÉDIO BALANÇA / PORTARIA / LABORATÓRIO						
9.	IMPERMEABILIZAÇÃO - APLICAÇÃO MANTA Pead						
10.	PROTEÇÃO MECÂNICA DA MANTA COM SOLO						
11.	CONSTRUÇÃO DO TANQUE DE LÍQUIDOS PERCOLADOS						
12.	PLANTIO DE GRAMA / CERCAS VIVAS / REFLOREST.						
13.	CONSTRUÇÃO DOS DRENOS DOS LÍQUIDOS PERCOLADOS E GASES						
14.	LICENÇA DE OPERAÇÃO						
15.	INÍCIO DAS OPERAÇÕES						
TOTAL DO DESEMBOLSO MENSAL		R\$	83.000,00	279.500,00	652.000,00	712.000,00	708.000,00
TOTAL GERAL DO INVESTIMENTO		R\$					

### 3.7.2. EQUIPAMENTOS NA FASE DE IMPLANTAÇÃO

Dentre os equipamentos a serem utilizados, pode ser feita a seguinte previsão:

Ilustração do equipamento	Equipamento e quantidade
	02 escavadeiras hidráulicas
	06 caminhões basculantes
	06 tratores sobre esteiras equipados com lâmina de 150 HP – D6
	01 pá-carregadeira sobre rodas
	01 caminhão pipa
	01 rolo pé de carneiro

### 3.7.3. MÃO DE OBRA ALOCADA NA FASE DE IMPLANTAÇÃO

Para uma adequada operação do Aterro Sanitário do CTR-Itaboraí, é prevista a necessidade de 45 profissionais, distribuídos nos setores gerencial, administrativo, operacional, controle (guarita, balança) e manutenção:

- 1 Engenheiro responsável
- 1 Encarregado Geral
- 1 Auxiliar Administrativo
- 4 Operadores de balança
- 1 Topógrafo
- 1 Auxiliar de topografia
- 12 Operadores de máquinas
- 4 Motoristas
- 4 Vigias
- 3 Mecânicos
- 1 Almoxarife
- 1 Sinalizador
- 1 Apontador
- 10 Serventes / serviços gerais

### 3.7.4. TERRAPLENAGEM, LIMPEZA E PREPARO DO TERRENO

As características de declividade do terreno exigem que seja realizada uma obra de terraplenagem para a sua adequação, pelos seguintes motivos:

- 
- a colocação de resíduos, sem a realização de corte no terreno natural, não permitiria uma adequada estabilidade do maciço, uma vez que há riscos de escorregamentos do aterro sanitário;
  - a colocação de materiais sintéticos para a formação do “*liner*” de impermeabilização, nas condições topográficas naturais do terreno, não permitiria a instalação e a fixação adequada dos mesmos, favorecendo o seu escorregamento e, conseqüente, perda de função;
  - aproveitamento da gleba seria inadequado sem prévias escavações, pois haveria uma redução na capacidade de recebimento de resíduos a serem aterrados e, deste modo, não se faria uso adequado do volume de solo ali disponível, ou seja, haveria um desperdício deste recurso natural presente na gleba;
  - a operação do aterro sanitário exige o uso de material terroso para a cobertura diária e definitiva das camadas de resíduos, e a não realização de cortes no terreno natural implicaria na utilização de outras jazidas de solo, localizadas fora da área de intervenção.

As obras de terraplenagem, para adequação do terreno natural ao recebimento do Aterro Sanitário, deverão gerar um volume de corte de aproximadamente 8.159.600m<sup>3</sup> de solo. Parte do solo resultante deste corte do terreno será utilizada para a execução do sistema de impermeabilização de base, enquanto que outra parte do material será adequadamente armazenada em área previamente preparada e protegida com sistema de drenagem superficial (para águas pluviais) em seu entorno, sendo utilizado para a execução da cobertura diária (operacional) dos resíduos dispostos no Aterro Sanitário.

Conforme será discutido posteriormente no capítulo do “Diagnóstico Ambiental” do presente EIA, o solo local apresenta boas características para essa finalidade. Ressalte-se que as escavações serão realizadas gradualmente, segundo o desenvolvimento da camada em operação, de modo que não seja feita uma estocagem significativa de solo que poderá ficar sujeita às intempéries.

### 3.7.5. CANTEIRO DE OBRAS

O canteiro de obras deve ser instalado no início da fase de instalação do empreendimento a fim de dar suporte aos serviços de engenharia a serem realizados na área, preparando-a para o recebimento do resíduo sólido urbano, além da construção das instalações físicas e da estação de tratamento de efluentes líquidos. Deve ser construído num local de fácil acesso, livre de inundações, ventilado e com insolação adequada, preferencialmente em área já degradada.

A área a ser destinada para o canteiro de obras será de aproximadamente 600 m<sup>2</sup>, dispondo de áreas para a administração, sanitários, vestiário, refeitório, almoxarifado e oficina e infra-estrutura necessária.

Um dos principais aspectos considerados para a idealização do layout do canteiro de obras, é de integrá-lo com todos os trabalhos necessários a execução do empreendimento de maneira a causar a menor interferência possível com os serviços a serem executados, bem como o espaço físico necessário à execução dos mesmos.

O canteiro de obras será dimensionado considerando-se que o efetivo de mão de obra será atendido por pessoas da região, eliminando a necessidade de construção de alojamentos evitando-se, assim interferência de operários no modo de vida da população local.

- Vestiários: será composto por vestiário masculino e vestiário feminino, cada um deles com chuveiros, sanitários e área de armários, sendo: 1 chuveiro para cada 20 pessoas; 1 bacia sanitária , 1 lavatório e 1 mictório para cada 20 pessoas.

- Almoxarifado: os materiais utilizados na obra serão armazenados em área própria destinada a esse fim, para guarda de materiais diversos, depósito de cimento/cal e depósito de ferramentas,.

- Baias para agregados: esta área será destinada para o armazenamento de agregados, separadamente, de forma a otimizar as operações de carregamento e descarregamento.

- Oficina mecânica: esta área destina-se a abrigar o atendimento de veículos, máquinas e equipamentos, nos serviços de manutenção preventiva e corretiva.

- Sistema de água potável e esgotamento sanitário: o canteiro será provido de abastecimento de água por meio de caminhões pipa e aproveitamento de águas pluviais. Serão previstas instalações completas para o tratamento dos efluentes sanitários e águas servidas por meio de fossas sépticas e filtros anaeróbios, atendendo aos requisitos das Normas Brasileiras NBR-7229/93,

NBR-13969, da ABNT e DZ-215R4 da FEEMA. A limpeza dos equipamentos deve ser realizada mediante a instalação de sistema de tratamento específico de seus efluentes, através de separador de óleo.

- Manejo e disposição de águas pluviais: toda a área do canteiro deve ser provida de sistema de coleta e drenagem das águas pluviais.

- Manejo, transporte e disposição de resíduos sólidos: os resíduos sólidos gerados durante a implantação das obras devem ser adequadamente coletados, estocados e dispostos, de forma a não resultar em emissões de gases, líquidos ou sólidos que representem impactos sobre o meio ambiente. Deve-se providenciar o cumprimento das legislações ambientais federal, estadual e municipal vigentes, tanto em relação aos padrões de emissão quanto à correta e segura disposição dos resíduos.

### 3.7.6. ISOLAMENTO DA ÁREA

O Centro de Tratamento de Resíduos CTR-Itaboraí será dotado de fechamento com portão e cerca de alambrado, instalada ao longo de todo o perímetro da gleba, a ser construída de forma a impedir o acesso de animais e de pessoas estranhas ou não autorizadas ao Empreendimento. Aliado a este sistema de isolamento, também haverá um cinturão verde implantado no entorno de toda a área do CTR-Itaboraí.

As frentes de trabalho serão dotadas de iluminação elétrica, possibilitando, de forma adequada, as descargas dos caminhões, os serviços de manutenção e de vigilância do Aterro Sanitário.

### 3.7.7. BARREIRA VEGETAL E PAISAGISMO

Projeto paisagístico de cinturão verde será contemplado para todo perímetro da área, uma faixa de proteção vegetal com cerca de 20 m de largura junto ao cercamento. Na parte leste do sítio, onde há a presença de ocupação antrópica, prevê-se uma faixa de cerca de 100m de vegetação com espécies nativas.

### 3.7.8. ACESSOS INTERNOS

A adequada operação do Aterro Sanitário também dependerá das condições do acesso interno a ser utilizado pelos veículos coletores de resíduos para atingir a frente de trabalho. As condições naturais do terreno apresentam boa capacidade de suporte para o tráfego de veículos. O acesso interno será de terra batida, revestido por brita, dotado de sinalização e de elementos de drenagem superficial. Os taludes, às margens da via interna, receberão o plantio de gramíneas para evitar o desencadeamento de processos erosivos.

Para os trechos de acesso provisório (conforme o desenvolvimento das camadas do Aterro), deverá ser realizada uma compactação da base e a colocação de brita no leito carroçável.

### MANUTENÇÃO DA LIMPEZA DA VIA DE ACESSO

Uma possível ocorrência no transporte de resíduos será o espalhamento de detritos pela via de acesso ao Empreendimento. Isso poderá ocorrer com os veículos que chegarão, caso as cargas não estiverem adequadamente

acomodadas, e com os veículos que sairão do Aterro, após a descarga nas frentes de trabalho, devido à possível aderência de detritos nas rodas e pneus.

Para minimizar os efeitos dessa ocorrência, fará parte da política de gestão do Empreendimento, a orientação junto aos motoristas de veículos transportadores de resíduos sólidos, para uma checagem das condições de acondicionamento da carga levada.

Além disso, periodicamente, será disponibilizada uma equipe de funcionários para a limpeza da via nas proximidades do Empreendimento, a fim de recolher materiais eventualmente lançados pelos veículos coletores.

Outra medida a ser implantada no CTR-Itaboraí será um lavador de rodas dos veículos, que terá por objetivo remover os possíveis detritos e resíduos sólidos impregnados nos pneus e, dessa forma, evitar que esses materiais possam atingir as vias públicas. Tal sistema possuirá elementos isolados de drenagem que direcionarão os efluentes líquidos a uma caixa de acúmulo, para posterior tratamento / destinação adequados.

### 3.7.9. EXECUÇÃO DO DIQUE DE FECHAMENTO DA UNIDADE SANITÁRIA

Após a limpeza ou readequação do terreno, deve-se então proceder à demarcação das linhas de escavação e/ou aterro para execução do dique de fechamento da unidade sanitária.

Esse dique deverá ser construído com o material produto dos serviços de escavação, ou com material trazido de jazida externa à área devidamente licenciada, nas medidas estabelecidas nas plantas executivas em camadas de, no máximo, 20 cm de espessura, muito bem compactadas (>95% P.N.). Na face externa do dique, além dos cuidados de desviar ao máximo as águas das chuvas para que estas não possam causar erosões no maciço de terra, deverá ser executado, de imediato, um revestimento vegetal adequado para reduzir os efeitos das águas das chuvas.

### 3.7.10. IMPERMEABILIZAÇÃO DA BASE

A camada de impermeabilização a ser construída na base do Aterro Sanitário será constituída de um “*liner*” sintético (geomembrana) e de um pacote de solo compactado. Após a execução das operações de corte do terreno natural, será realizada uma operação de revolvimento da camada de solo superficial (cerca de 0,20 m) por meio de equipamentos de terraplenagem, para regularização do terreno (ilustração ao lado referente à implantação do CGR-Paulínia, no Estado de São Paulo, sob responsabilidade da Estre Ambiental S/A).



Esse revolvimento possibilitará a eliminação de galhos, rochas e de outros elementos que possam comprometer a regularização da superfície. Realizada essa limpeza, será espalhada bentonita, de forma uniforme, sobre toda a superfície da base, a qual deverá ser misturada ao solo local por meio de revolvimento e gradeamento. Finalizado esse procedimento, a superfície de solo-bentonita será devidamente compactada.

Sobre essa base regularizada e compactada, será executada uma camada de 0,50 m de espessura, a ser formada por uma mistura de solo-bentonita, a ser executada no próprio canteiro de obras da gleba, com os devidos controles técnicos quanto ao teor de bentonita, umidade, mistura e homogeneização com solo.

Essa camada também deverá ser compactada (por rolo pé-de-carneiro, com vibração), até que se obtenha um GC (grau de compactação – Proctor Normal) em torno de 98%. A compactação deverá ser executada em etapas, a cada espessura intermediária de material lançado, até ser atingida a espessura de 0,50 m.

Para a regularização da superfície dessa camada, haverá o espalhamento de solo-bentonita com uma motoniveladora e compactação com rolo liso, de forma a eliminar as marcas deixadas pelo rolo compactador tipo pé-de-carneiro. Encerrada essa fase, a camada compactada de solo-bentonita estará submetida a um processo de cura.

Sobre essa camada regularizada e compactada de solo-bentonita será instalada uma geomembrana de PEAD – Polietileno de Alta Densidade, com espessura de 2,0 mm. Esta geomembrana deverá ser devidamente ancorada nas cristas dos taludes internos da área de disposição de resíduos, bem como no dique de contenção ou de disparo do alteamento. Acima do PEAD será disposta uma camada de solo compactado com espessura de 0,50 m e GC Normal de 95%, para assegurar proteção mecânica à geomembrana.

As figuras abaixo ilustram a geomembrana de PEAD e o início da execução de sua camada de proteção, com o descarregamento de solo e a posterior compactação.



Ressalte-se que, nos primeiros lançamentos de solo sobre o PEAD, deverá ser utilizado rolo liso para a compactação, a fim de evitar possíveis danos à integridade do material.

Na execução da camada suporte (abaixo do PEAD), bem como da camada de proteção da geomembrana, a compactação será feita de modo a ser obtido um coeficiente de permeabilidade (k) que atenda o parâmetro estabelecido em normas técnicas vigentes ( $10^{-7}$  cm/s).

A geomembrana a ser utilizada deverá ser fabricada com Polietileno de Alta Densidade, devendo ter as seguintes propriedades físicas:

Principais Propriedades Físicas da Geomembrana

PROPRIEDADE	UNIDADE
Espessura	2 mm
Densidade	0,95 g/cm <sup>3</sup>
Tensão de escoamento	17 N/mm <sup>2</sup>
Tensão de ruptura	32 N/mm <sup>2</sup>

---

Elongação no escoamento	8% mínimo
Elongação na ruptura	700% mínimo
Módulo de elasticidade	420 N/mm <sup>2</sup>
Temperatura de fragilização	-75°C
Estabilidade dimensional	1,5%
Resistência tenso fissuramento	1500 horas
Resistência ao puncionamento	530 N
Resistência a rasgo	300 N

---

A geomembrana também deverá ter propriedades químicas satisfatórias que ofereçam resistência a solventes orgânicos e inorgânicos.

Ressalte-se que um controle tecnológico será desenvolvido durante a execução do sistema de impermeabilização de base do Aterro Sanitário, contemplando os trabalhos de compactação do solo e de instalação da geomembrana de PEAD.

As geomembranas podem ser fornecidas em rolos com 50 m de comprimento e 5,8 m de largura, sendo sua instalação através de soldas realizadas em campo.

Nas figuras, a seguir, é mostrado o esquema do sistema de impermeabilização descrito e o esquema de instalação da geomembrana.

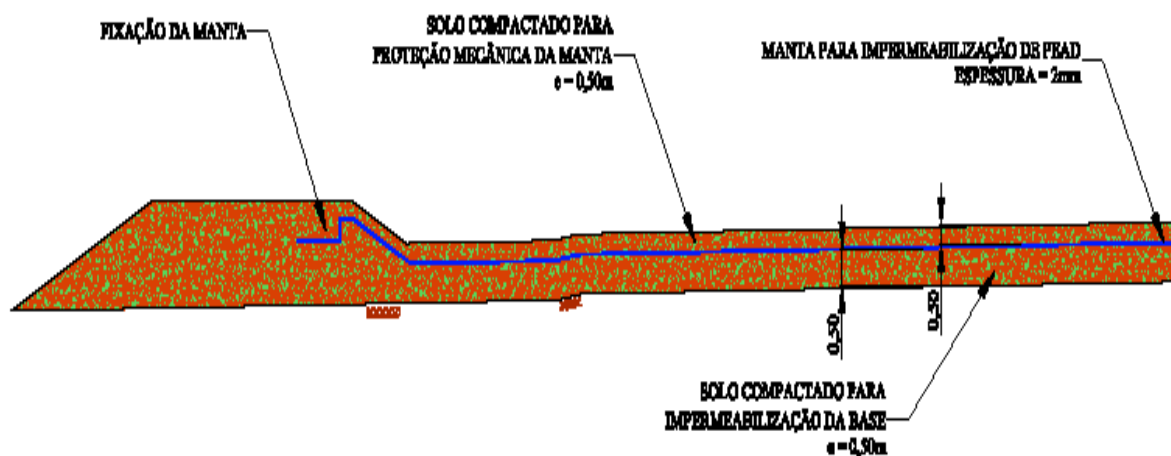


Ilustração – esquema da impermeabilização

### 3.7.11. SISTEMA DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS

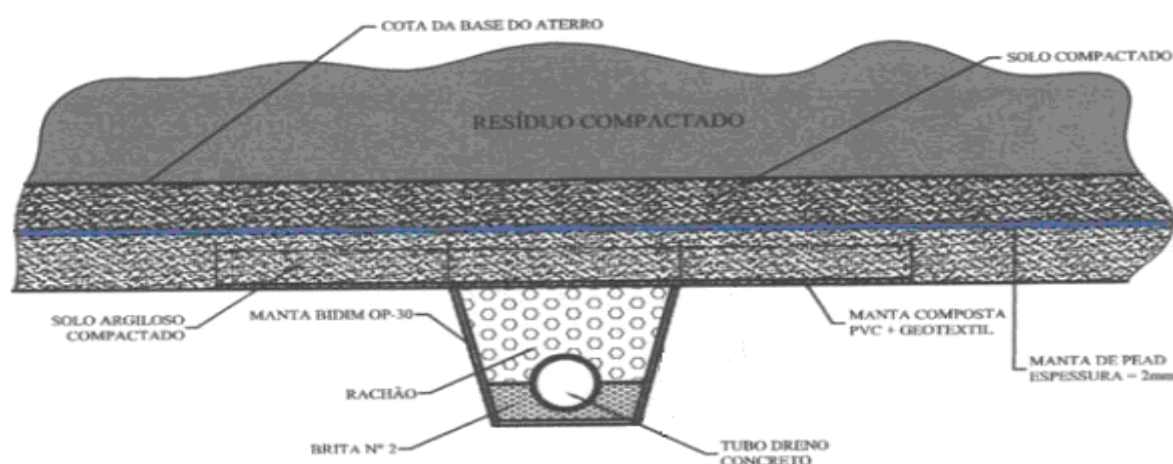
#### SISTEMA DE DRENAGEM SUB-SUPERFICIAL DE BASE

Pelas características topográficas e morfológicas da gleba, assim como pelos resultados das sondagens ali executadas, estima-se que o fluxo subterrâneo converge, aproximadamente, de sudoeste para nordeste.

Em vista disto, para a construção do Aterro Sanitário, foi previsto um sistema de drenagem sub-superficial (na base de escavação do Aterro, sob o sistema de impermeabilização) que possibilitará a manutenção do regime local de escoamento subterrâneo. Este sistema de drenagem deverá ser constituído, basicamente, por duas linhas principais de drenos, que terão seu início junto ao dique de montante do Aterro e que se desenvolverão ao longo dos pontos mais baixos (de menor cota) da base, acompanhando a declividade natural do terreno até a sua saída da área projetada para receber a implantação do Aterro.

O elemento de drenagem será constituído por tubos perfurados de concreto, inseridos em vala totalmente preenchida por brita e rachão. O pacote de rachão / brita será envolvido por geotêxtil (tipo não-tecido - “*bidim*”) para evitar a colmatação do dreno com o solo de cobertura.

Após a colocação de brita / rachão, ao longo de toda a extensão das linhas de dreno, será instalada uma manta composta de PVC e geotêxtil, distribuída no eixo central do dreno, para evitar a ascensão da umidade do terreno, através de capilaridade e, com isso, pressões no sistema de impermeabilização de base. A manta será recoberta com uma camada de argila compactada. A figura a seguir ilustra a concepção deste sistema:



SEÇÃO TRANSVERSAL TÍPICA

### SISTEMA DE DRENAGEM SUPERFICIAL DE ÁGUAS PLUVIAIS

O sistema de drenagem superficial tem por objetivo coletar as águas originadas pelas precipitações pluviais que ocorrem na área do Empreendimento, assim como nas regiões situadas a montante da mesma e que

estejam sob sua influência. Uma vez coletadas, as águas pluviais devem ser conduzidas pelo sistema até os tanques de acumulação, sendo seu excedente encaminhado para drenagens naturais, de forma apropriada, sem o desencadeamento de processos erosivos.

Este sistema de drenagem é muito importante na área de disposição de resíduos sólidos, para que a frente de trabalho do Aterro (local onde se desenvolve a célula diária) permaneça em condições adequadas de operação, considerando as atividades de compactação e cobertura dos resíduos. Os elementos do sistema disciplinam o escoamento das águas ali precipitadas, promovendo um desvio do fluxo captado de modo que não ocorram acúmulos superficiais de águas e, por conseguinte, infiltrações excessivas na massa de resíduos e no solo de cobertura. Nesse sentido, sua atuação deve minimizar a geração de líquidos percolados, bem como auxiliar na manutenção das condições de estabilidade do maciço de resíduos sólidos.

O sistema de drenagem de águas pluviais foi concebido por um conjunto de elementos de caráter provisório (concepção implantada e alterada conforme o avanço da frente de trabalho ou de acordo com o desenvolvimento das camadas do Aterro) e permanente (implantação definitiva do sistema em uma porção já concluída do alçamento de resíduos).

Com o objetivo de evitar o surgimento de erosão em pontos à jusante do Aterro Sanitário, deverão ser implantadas, nas extremidades (saídas) dos elementos do sistema de drenagem superficial, caixas de retenção de sólidos e de dissipação de energia do fluxo captado de águas pluviais, a fim de que o lançamento final seja adequado, em áreas com cobertura vegetal, sem o arraste

de partículas sólidas. Os demais componentes do sistema de drenagem de águas pluviais serão constituídos por:

*- VALAS DE DRENAGEM PARA AS ÁREAS DE MONTANTE DAS ESCAVAÇÕES*

Essas valas terão por objetivo captar as águas resultantes de precipitações pluviométricas nas regiões de montante das escavações realizadas para a construção das camadas de células de resíduos. As valas executadas para essa finalidade possuirão baixa declividade para evitar altas velocidades de escoamento em seu interior e, com isso, a ocorrência de feições erosivas. O material resultante da escavação da vala será posicionado em sua lateral, do lado inferior do terreno, formando uma leira entre a mesma e o prisma de escavação de uma nova plataforma do Aterro Sanitário. Esse tipo de vala também será construído no entorno da área de possível estoque de solo. As águas recolhidas serão direcionadas para elementos de sedimentação e, posteriormente, para áreas naturais de drenagem da gleba.

*- VALAS DE INTERCEPTAÇÃO NOS PLATÔS ACABADOS*

Nos platôs do Aterro Sanitário (superfícies superiores das camadas) poderão ocorrer, durante as precipitações pluviométricas, processos de arraste de partículas do solo de cobertura. Esse fenômeno poderá induzir a ocorrência de processos erosivos sobre o próprio Aterro Sanitário e, conseqüentemente, a desestabilização do maciço de resíduos. Assim, a instalação do sistema de drenagem superficial nesses platôs evitará que as águas escoem livremente e de forma aleatória.

Nesses locais, o sistema de drenagem será caracterizado por um pequeno dique de solo (no limite inferior, na forma de uma pequena barreira) e por canaletas com baixa declividade. O material sedimentado ao longo das canaletas será periodicamente removido, através de equipamentos manuais. As águas recolhidas também serão direcionadas para elementos de sedimentação, com posterior lançamento em drenagem natural.

#### *- CANALETAS DE PROTEÇÃO DE BERMAS E TALUDES*

Estes dispositivos serão destinados ao recolhimento de águas pluviais precipitadas nas bermas (superfícies entre uma camada e outra) e nos taludes das camadas de resíduos já acabadas. Serão constituídas por elementos de concreto (meia-cana), colocados na linha de base (no pé) dos taludes. O volume recolhido será encaminhado aos elementos de sedimentação já informados anteriormente.

#### *- DISPOSITIVO DE DESCIDA*

Os dispositivos de descida de águas pluviais conduzirão o fluxo captado pelas canaletas de bermas e taludes até a base da primeira camada (ou até o pé do primeiro talude). Para evitar vazões concentradas, esses dispositivos e seus pontos de lançamento das águas pluviais serão distribuídos sobre o Aterro Sanitário. As descidas serão constituídas por canaletas escavadas no próprio material de cobertura dos taludes e das bermas, e revestidas por estrutura de gabião. O ponto de lançamento final dos dispositivos de descida ocorrerá em caixa de dissipação de energia e de sedimentação, também em estrutura de gabião.

## *- OBRAS NO CONTORNO DO ATERRO SANITÁRIO*

No contorno do Aterro Sanitário haverá outros elementos com o objetivo de melhorar as condições de drenagem das águas pluviais, a serem instalados em trechos específicos do Empreendimento. Esses componentes terão por objetivo garantir a estabilidade do maciço de resíduos sólidos, dos acessos e de outros componentes do CTR-Itaboraí. Dentre os principais elementos, cujo detalhamento será apresentado em projeto executivo, podem ser citados os seguintes: canaletas de concreto, escada hidráulica de concreto, degraus hidráulicos em gabião, bueiros e bueiros de greide.

Ressalte-se que está prevista a construção de dois canais para a interceptação do escoamento superficial de águas pluviais, com o objetivo de desviá-lo da área destinada ao recebimento de resíduos sólidos, conforme pode ser visualizado na Figura – “Planta Geral do Aterro Sanitário Concluído”. Nesta Planta, tais canais estão assim denominados: “canal perimetral norte” (de maior extensão, a ser implantado ao lado do Aterro, cruzando praticamente toda a gleba do Empreendimento) e “canal perimetral sul” (de menor extensão, apenas acompanhando parte de uma aresta do Aterro).

## **DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DO SISTEMA**

### *DETERMINAÇÃO DA VAZÃO DE PROJETO*

Para determinação das vazões que irão nortear o cálculo hidráulico das diferentes estruturas de drenagem superficial será utilizado o Método Racional, que normalmente é aplicado em pequenas bacias de contribuição:

$$Q = C \cdot I \cdot A \cdot (1/6)$$

Onde:

Q = vazão a ser drenada numa determinada seção em m³/s;

C = coeficiente de escoamento superficial;

A = área de contribuição em ha;

I = intensidade da chuva crítica em mm/min

Coeficientes de escoamento superficial, considerando o predomínio de solo do tipo silte arenoso:

COBERTURA SUPERFICIAL	DECLIVIDADE DO TERRENO	
	<= 7%	> 7%
Vegetação natural	0,25	0,30
Áreas gramadas	0,40	0,50
Solos aparentes	0,60	0,70

A chuva crítica, que ocasiona a maior vazão em uma determinada seção, tem como duração, o tempo de concentração da área contribuinte.

*O TEMPO DE CONCENTRAÇÃO PODE SER CALCULADO DA SEGUINTE FORMA:*

- Para áreas sistematizadas: fórmula de Herauf (FAA) dada por:

$$T_c = \frac{3,26 (1,1 - c) \sqrt{L}}{\sqrt[3]{i}}$$

Onde:

Tc = Tempo de concentração, em minuto

C = Coeficiente de escoamento superficial

L = Comprimento do trecho de escoamento, em metros

I = declividade da superfície na direção do escoamento, em porcentagem

- Para áreas naturais: fórmula de Picking dada por :

$$T_c = 5,3 \left( \frac{L^2}{I} \right)^{1/3}$$

Onde:

T<sub>c</sub> = Tempo de concentração, em minuto

L = Comprimento do talvegue até o ponto considerado para o cálculo, em km

I = Declividade do talvegue, em m/m

Para o cálculo da intensidade média da chuva foi adotada a relação intensidade, duração e frequência desenvolvida pelo Eng<sup>o</sup> Ulysses M.<sup>a</sup> de Alcântara, válida para a cidade do Rio de Janeiro.

$$i = \frac{1239 \times T^{0,15}}{(t+20)^{0,74}}$$

Onde:

i = Intensidade pluviométrica (mm / hora)

t = Duração da chuva em minutos (para chuva crítica: t = T<sub>c</sub>)

T = Período de retorno em anos (adotado T = 25 anos)

### DETERMINAÇÃO DAS SEÇÕES DE ESCOAMENTO

O dimensionamento hidráulico das seções de escoamento será efetuado através da Equação de *Manning*:

$$Q = (1/n) \cdot R_h^{2/3} \cdot I^{1/2} \cdot S$$

Onde:

Q = vazão de projeto em m<sup>3</sup>/s

R<sub>h</sub> = raio hidráulico da seção = área molhada / perímetro molhado

I = declividade de fundo do elemento de escoamento em m/m

S = área da seção transversal de escoamento em m<sup>2</sup>

n = coeficiente de rugosidade, conforme a seguir:

**Estrutura de Escoamento**

Tubos e calhas de concreto

**n**

0,015

---

Canais revestidos com gabião	0,028
Valetas e canais escavados no terreno natural	0,025

Esses parâmetros embasarão o dimensionamento das unidades de drenagem no projeto executivo.

Para efeito do EIA, foi desenvolvida a concepção do sistema de drenagem e elaborado o pré-dimensionamento de alguns elementos:

- Canaleta de concreto:  $\varnothing$  400 mm
- Descidas em gabiões: L = 4,0 m e C= 10,0 m
- Caixa de sedimentação: L = 6,0 m e C= 10,0 m

### 3.7.12. SISTEMA DE DRENAGEM DE EFLUENTES PERCOLADOS

Para a coleta dos efluentes líquidos percolados (“chorume”), gerados na massa de resíduos sólidos, será implantado um sistema específico de drenagem, a ser executado na base do Aterro (sobre o sistema de impermeabilização) e nas demais camadas de resíduos subsequentes.

Considera-se que o volume de percolados a ser drenado é função da precipitação pluviométrica na área do Aterro Sanitário, da evapotranspiração local, das declividades (concepção geométrica do alteamento), do tipo de cobertura superficial e da capacidade da camada de cobertura em reter águas pluviais.

Dentre os possíveis métodos utilizados para o cálculo (teórico) de volume de líquidos percolados, adotou-se o método do balanço hídrico, que busca representar o fenômeno físico da percolação em um maciço homogêneo

constituído por material poroso. Do volume de água que se precipita sobre a área do Aterro, parte é devolvida à atmosfera pela evapotranspiração, parte esco superficialmente e o restante se infiltra, podendo ficar retida na camada de cobertura ou produzir um fluxo de percolação, quando for atingida sua saturação.

Efetuuou-se uma estimativa da quantidade de líquidos percolados a serem gerados no Aterro Sanitário, através do balanço hídrico, elaborado a partir dos dados climatológicos obtidos da estação meteorológica de Rio Bonito, cujo resultado é mostrado na tabela a seguir:

Tabela – Método do Balanço Hídrico

Parâmetro (mm)	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
EP	170	157	158	119	78	64	61	80	81	107	120	155	1.351,00
P	239	184	186	127	91	42	96	72	74	109	222	197	1.639,00
C	0,17	0,17	0,17	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,17	0,17	0,17	-
ES	40,63	31,28	31,62	16,51	11,83	5,46	12,48	9,36	9,62	18,53	37,74	33,49	258,55
I	198,4	152,7	154,4	110,5	79,17	36,54	83,52	62,64	64,38	90,47	184,3	163,5	1.380,45
I-EP	28,37	-4,28	-3,62	-8,51	1,17	-27,46	22,52	-17,36	-16,62	-16,53	64,26	8,51	30,45
Σ (I-EP)	-	-4,28	-7,90	-16,41	-16,41	-43,87	-43,87	-61,23	-77,85	-94,38	-	-	-
AS	150	147	142	134	134	111	111	100	94	79	143,23	150	-
Δ AS	0	-13,48	-11	-8	0	23	0	-11	-6	-15	64,23	6,77	-
ER	170	157	158	118,5	79,17	13,54	83,52	73,64	70,38	105,5	120	156,7	820,98
PER	28,37	9,2	7,38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44,95

Onde:

- EP = Evapotranspiração potencial
- P = Precipitação média mensal
- C = Coeficiente de escoamento superficial
- ES = Escoamento superficial
- I = Infiltração
- AS = Armazenamento de água no solo
- ER = Evapotranspiração real

PER = Altura mensal percolada  
 $Q_m$  = Vazão média mensal (L/s)  
 $A_{con}$  = Área de contribuição da seção considerada (m<sup>2</sup>)

A partir dos valores da tabela anterior, constata-se um valor mensal máximo de 28,37 mm de efluentes líquidos percolados a serem gerados no mês de Janeiro.

Com essa altura mensal (máxima) percolada, pode-se calcular uma vazão média mensal com a equação abaixo:

$$Q_M = (PER \times A_{CON}) / 2.592.000$$

Onde:

$Q_m$  = Vazão média mensal de líquido percolado (L/s)  
PER = Altura média mensal percolada (mm)  
 $A_{con}$  = área de contribuição da seção considerada (m<sup>2</sup>)

Dessa forma, com o valor da altura de percolado de 28,37 mm, resultado do mês de Janeiro do balanço hídrico modelado, obtém-se a vazão média mensal de líquido percolado nas várias fases de implantação do Aterro Sanitário, conforme mostrado na próxima tabela:

Tabela – Vazões Estimadas de Líquidos Percolados

Fases de implantação	Área de contribuição (m <sup>2</sup> )	Vazão média Q (L/s)	Volume médio diário (m <sup>3</sup> )
1ª Fase	153.810	1,68	145
2ª Fase	98.180	1,07	92
3ª Fase	136.150	1,49	129
4ª Fase	71.490	0,78	67
5ª Fase	144.830	1,59	137
6ª Fase	72.230	0,79	68
7ª Fase	132.000	1,44	124
8ª Fase	61.040	0,67	58
9ª Fase	148.170	1,62	140
10ª Fase	105.380	1,15	99

---

11ª Fase	155.130	1,70	147
12ª Fase	134.550	1,47	127
13ª Fase	49.450	0,54	47

Na estimativa da vazão a ser gerada, foram consideradas treze fases para a execução do maciço de resíduos que totalizará um alteamento de doze camadas. Assim, o desenvolvimento do Aterro Sanitário foi dividido em treze fases, com o intuito de estabelecer uma área de contribuição, considerada na estimativa da geração de líquidos percolados, mais próxima possível daquela que efetivamente se consolidará durante a operação do Aterro.

Nesse sentido, em termos de extensão superficial do Aterro (que possa contribuir para a geração de líquidos percolados pela infiltração de águas pluviais), somente foi considerada a área de contribuição da fase ativa (em operação ou que ainda não tenha recebido a cobertura definitiva), assumindo que a fase anterior esteja completamente encerrada, com cobertura definitiva. Deste modo, admitiu-se que a área de uma fase concluída não contribua significativamente para a geração de líquidos percolados.

Considerando a maior vazão prevista de 1,70 L/s (referente à 11ª fase do Aterro), o volume diário de líquidos percolados a ser gerado, na condição mais desfavorável, será da ordem de 147 m<sup>3</sup>/dia. Com base nessa previsão de geração de líquidos percolados no Aterro Sanitário, determinou-se a estrutura de drenagem, de armazenamento e de recirculação a ser utilizada. Uma parte importante do sistema de drenagem de líquidos percolados estará concentrada na base do Aterro Sanitário, sobre a camada de impermeabilização.

Para a base foi concebido um conjunto de drenos distribuídos em malha, na forma de “espinha de peixe”, constituídos por coletores principais e secundários, todos instalados com declividade adequada. Os coletores principais deverão receber os drenos secundários que se interligarão a estes em ângulos de 45°. Os drenos serão construídos com um pacote composto de brita nº 4 e rachão, sendo que nos drenos principais será colocado um tubo perfurado de PEAD, que irá facilitar o escoamento dos líquidos percolados coletados. Esses drenos serão executados quando a disposição de resíduos na base atingir aproximadamente 1,0 m de altura.



Após compactação, uma vala, com largura aproximada de 1,0 m, será escavada na massa de resíduos dispostos na base, para a colocação da brita, do rachão e do tubo de PEAD. Na execução dos drenos, uma declividade mínima de 1% deverá ser obtida, no sentido do centro para as laterais. A ilustração ao lado indica o referido sistema de drenagem de líquidos percolados, implantado em um empreendimento da Estre Ambiental S/A.

Na porção mais baixa da área de disposição de resíduos (na parte de menor cota), deverá ser executado um dreno tipo “colchão drenante”, acompanhando toda a extensão da parte frontal da base, a fim de interceptar, nesse local, um possível fluxo de líquidos percolados. Este elemento também será implantado no contorno interno (à jusante) da área de disposição de resíduos, de modo que a malha de drenos de base, na forma de “espinha de peixe”, seja conectada a ele. Este colchão ou leito drenante também será

construído com brita nº 4 e rachão, tendo, em seu interior, um tubo perfurado de PEAD de 200 mm.

O mesmo esquema de drenagem, utilizado na base, será aplicado no desenvolvimento das demais camadas de células de resíduos que constituirão o Aterro Sanitário. Assim, na superfície superior de cada camada, será instalado um conjunto de drenos semelhantes aos da base, dispostos em malha e interligados à drenagem de base por meio dos drenos verticais de gases.

Os drenos de líquidos percolados, a serem implantados nas camadas, terão seção de 0,60 m x 0,60 m, aproximadamente, também sendo constituídos de brita nº 4 e rachão. Sob as bermas de cada camada, também se prevê a execução de um dreno tipo colchão, o qual deverá acompanhar toda a parte frontal do alteamento. Esse colchão drenante terá por objetivo recolher todos os líquidos percolados eventualmente não captados por outro elemento do sistema de drenagem, a fim de impedir uma possível percolação desses efluentes através dos taludes externos do alteamento de resíduos.

O projeto do sistema de drenagem de líquidos percolados também contemplou um elemento de drenagem a ser instalado transversalmente ao alteamento de resíduos, acompanhando a inclinação dos taludes das camadas do Aterro Sanitário. Esta linha de drenagem (seta amarela da ilustração ao lado, referente ao CGR-Itapevi, sob responsabilidade da Estre Ambiental S/A), implantada em uma seção transversal do maciço, procurará aumentar o desempenho na captação de líquidos percolados existentes no interior da massa de resíduos.



Os líquidos percolados recolhidos pelo sistema de drenagem serão direcionados a um reservatório devidamente impermeabilizado e provido de cobertura. A partir deste armazenamento, os líquidos percolados serão submetidos a um Sistema de Tratamento que será implantado no interior da própria gleba do Empreendimento. Após passagem pelo referido Sistema, será promovida uma recirculação dos efluentes líquidos tratados na massa de resíduos, de forma gradual e controlada.

### 3.7.13. SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES PERCOLADOS

Os efluentes líquidos percolados, a serem gerados no Aterro Sanitário do CTR-Itaboraí, deverão ser coletados por sistema específico de drenagem, inserido na massa de resíduos aterrados (na base do Aterro e nas camadas de resíduos subseqüentes), cuja vazão deverá ser adequadamente encaminhada para reservatório escavado no solo e impermeabilizado com geomembrana de Polietileno de Alta Densidade – PEAD.

Este reservatório de líquidos percolados deverá possuir capacidade para acumular, de forma segura, um volume gerado em mais de três dias, em um cenário crítico de chuvas. Para que o abastecimento deste reservatório ocorra por gravidade, sua localização será em porções baixas da gleba (de menor cota), em ponto estratégico, próximo do alteamento de resíduos sólidos.

A partir deste reservatório, os efluentes líquidos percolados, em sua forma bruta, ali acumulados, juntamente com o esgoto sanitário produzido pelas áreas de vivência, serão submetidos a um Sistema de Tratamento no interior da gleba

do Empreendimento, a fim de reduzir sua carga orgânica e a concentração de poluentes.

Com o objetivo de operar o Aterro Sanitário de maneira tecnicamente adequada e ambientalmente segura, a Estre Ambiental S/A pretende implantar o referido Sistema de Tratamento que deverá ser constituído, basicamente, pelas seguintes Unidades:

- Reservatório com aeração;
- Caixa separadora de sólidos;
- Flotadores;
- Tanques homogeneizadores;
- Tanque regulador;
- Reatores ou filtros biológicos; e
- Tanque de lodos.

Em suma, o princípio do Sistema de Tratamento proposto será uma combinação de um processo de flotação com a técnica de lodos ativados, havendo quatro etapas principais:

- Tratamento preliminar
- Tratamento primário (flotação)
- Tratamento secundário (lodos ativados) e
- Tratamento dos lodos gerados.

O funcionamento do Sistema deverá ser automatizado por uma central de comandos elétricos programáveis.

---

### 3.7.13.1. CARACTERIZAÇÃO DOS EFLUENTES LÍQUIDOS GERADOS (LÍQUIDO PERCOLADO E ESGOTOS SANITÁRIOS)

- Variação da vazão do líquido percolado (chorume): a vazão de chorume gerada pela célula de disposição de lixo é crescente no tempo, proporcionalmente a área ocupada pela célula e ao volume de lixo disposto.

A partir do fechamento da célula, a vazão de chorume gerada decresce acentuadamente no tempo. O aterro sanitário é constituído de várias células, razão pela qual após um certo período de tempo é alcançado um equilíbrio entre a vazão crescente das células abertas e a vazão decrescente das células fechadas, de modo que o volume do chorume gerado permanece praticamente constante até o encerramento do aterro. Quando do encerramento da operação do aterro, com células devidamente isoladas e fechadas, verifica-se ao longo dos anos subsequentes, uma redução significativa da vazão de chorume gerado.

- Variação das características físico-químicas do líquido percolado: as características físico-químicas do chorume gerado por aterros sanitários variam substancialmente de um aterro para outro e dentro de um aterro, essa composição varia ao longo do tempo. A variação das características segue basicamente o mesmo conceito aplicado para a definição das variações de vazões.

Uma célula de disposição em operação gera um percolado com elevadas concentrações de DQO, DBO, Nitrogênio Orgânico e Amoniacal, baixa Alcalinidade, baixo pH entre outros. Inicialmente, a relação DQO/DBO é de aproximadamente 2:1, indicando que a matéria orgânica é facilmente

biodegradável. Quando a célula do aterro é fechada, propiciam-se as condições de completa anaerobiose dentro do sistema, e poderá ser observada, a partir de um período estimado entre um e dois anos, uma redução progressiva das concentrações de DQO e DBO.

O Nitrogênio Orgânico é quase totalmente transformado em Nitrogênio Amoniacal, cujas concentrações após atingirem um pico inicial, também começam a diminuir com o tempo.

A Alcalinidade e o pH crescem, resultando um pH alcalino. Por ser o aterro constituído de várias células, após um certo período de tempo é alcançado um equilíbrio nas características químico-físicas do chorume cuja composição final resulta do aporte de percolado de células desativadas e de células em operação.

Para aterros desativados pode ser constatada uma queda acentuada da concentração de DBO, e menos acentuada em relação à DQO e ao Nitrogênio Amoniacal.

Em aterros maduros, a relação DQO/DBO encontra-se na faixa de 5:1 até 20:1, não sendo biodegradados com facilidade, em razão da presença de ácidos húmicos e fúlvicos, daí a complexidade em se realizar o tratamento do chorume gerado em aterros sanitários, notadamente por simples processo biológico.

- Dados básicos de projeto do sistema de tratamento de chorume: a vazão e a concentração de poluentes variam em um aterro sanitário sazonalmente em função das precipitações pluviométricas, sendo normal encontrar-se ao longo do ano picos máximos e mínimos nos parâmetros físico-químicos.

Para definição dos dados básicos de projeto de tratamento do percolado foi adotado o modelo de carga poluidora constante e concentração variável, a partir da consideração que o método Suíço, escolhido para a determinação das vazões de chorume, estabelece basicamente uma proporcionalidade direta entre os índices pluviométricos na área do aterro e a produção de chorume.

O modelo adotado de carga constante admite que nessas condições, por ser o tempo de percolação do chorume através do aterro, inversamente proporcional a sua vazão, as concentrações dos parâmetros poluidores também serão inversamente proporcionais a vazão do chorume gerado.

O sistema de tratamento será, portanto, dimensionado sobre a máxima das cargas poluidoras médias observadas na projeção da vida útil do aterro sanitário. As vazões de pico mínima e máxima serão consideradas somente para dimensionamento hidráulico de tubulações de coleta e transporte do líquido percolado a ser tratado.

- Dados básicos de projeto do sistema de tratamento de esgoto sanitário:  
os efluentes da cozinha e dos sanitários das áreas de vivência do CTR terão tratamento prévio antes de serem encaminhados, junto com os líquidos percolados do aterro (chorume), ao Sistema de Tratamento de efluentes.

São compostos de:

- Caixa de Gordura Especial - CGE

Tem por finalidade reter sólidos e gorduras contidos nas águas residuárias geradas na cozinha e refeitório. O efluente desta caixa será destinado à Fossa Séptica - FS.

Refeitório : 90 refeições/dia

$$V = 2 \times 90 + 20 \text{ litros} = 200 \text{ l}$$

Adotou-se altura  $H_u = 0,70 \text{ m}$

Altura total  $H_t = 1,00 \text{ m}$

$$\text{Logo diâmetro } D = (0,286 \times 4/\pi)^{1/2}$$

$$D = 0,61 \text{ m}$$

$$Q_g = 90 \times 25 = 2.250 \text{ l/d} = (32 \text{ funcionários equivalentes})$$

- Fossa Séptica - FS

As fossas sépticas são destinadas ao recebimento dos despejos sanitários oriundos dos chuveiros, lavatórios, bacias sanitárias, bidês, mictórios e o efluente da saída da caixa separadora de gordura.

Separam os sólidos do líquido, digerem parcialmente a matéria orgânica, estocam sólidos e o líquido clarificado é encaminhado para o Sistema de Tratamento de efluentes líquidos, juntamente com os líquidos percolados do aterro.

Os sólidos sedimentáveis vão para o fundo do tanque onde sofrem digestão anaeróbia e se acumulam. Periodicamente esses sólidos, já digeridos são removidos. Os materiais mais leves ficam na superfície do líquido formando uma espuma e para evitar que os óleos e graxas ou outros materiais flotantes

saíam junto com o líquido clarificado, coloca-se um anteparo na frente da saída da fossa séptica.

Assim sendo, essa unidade tem a finalidade de deter o esgoto sanitário, por um período de tempo especificamente estabelecido, de modo a permitir a decantação dos sólidos e retenção de material graxo contidos nos esgotos, transformando-os bioquimicamente, em substâncias e compostos mais simples e estáveis.

A eficiência dos tanques sépticos varia com a geometria do tanque, taxa de escoamento superficial, dispositivos de entrada e saída, número de compartimentos do tanque, temperatura, operação e manutenção do sistema, sendo em média removida cerca de 30% da carga orgânica, em termos da DBO<sub>5</sub>.

Contribuição “per capita” de esgotos = 70 l/hab.dia

No de funcionários+visitantes: 50 + 32 = 82 equivalentes

Contribuição diária = 5.740 l/d

Tempo de detenção (tabela 2 da NBR 7229) = 0,67

Volume necessário =  $V_n = 1000 + N(CT + K \cdot L_f) = 1.000 + 82 (70 \times 0,67 + 57 \times 0,30)$

Volume necessário =  $V_n = 1.000 + 5.248 = 6.248 \text{ l}$

$V_n = 6,25 \text{ m}^3$

Características do efluente líquido: para o chorume produzido no aterro sanitário após a fase de estabilização foram consideradas as seguintes características físico-químicas para o projeto de tratamento:

- Vazão de chorume: 0,20 l/ s
- Vazão de esgoto sanitário: 0,07 l/s
- Vazão de entrada: 0,27 l/s
- DQO: 6.500 mg/ l
- DBO5: 2.500 mg/ l
- N-NH3: 1.200 mg/ l
- N-KT: 1.600 mg/l
- pH: 6,5 a 8,5
- Cor: 1.300 unidades PtCo
- Alcalinidade: 9.000 mg/ l
- Temperatura: 30 °C

- Características do efluente tratado: No caso de utilização de tratamento do percolado diferente do mencionado anteriormente, para o efluente tratado deverão ser garantidos os limites para lançamento no corpo receptor fixados pela Legislação Estadual, DZ-215/R-6 e NT-202/R-10, da FEEMA, e a Legislação Federal, Resolução CONAMA 357/2005.

Os parâmetros críticos deverão atender as seguintes concentrações máximas:

- Sólidos sedimentáveis: < 1 ml/l, em 01(uma) hora em cone Imhoff
- DQO : < 700 mg/ l
- N-NH3 : < 5 mg/ l
- Nitrogênio total : < 10 mg/ l
- Cor : inferior a 1.200 unidades PtCo
- pH : 6 a 8

- Temperatura : 30°C

### 3.7.13.2. AVALIAÇÃO DA VAZÃO DE GERAÇÃO DE PERCOLADO

#### VOLUME GERADO DE LÍQUIDOS PERCOLADOS

No decorrer da vida útil do Empreendimento, será realizado um levantamento periódico do volume efetivamente gerado de líquidos percolados no Aterro Sanitário, para fins de análises comparativas com método teórico de estimativa de geração.

A vazão real de líquidos percolados, a ser constatada no Aterro já concebido, poderá ser obtida por dispositivo de medição (tipo calha ou vertedor) instalado antes do reservatório aerado; enquanto que o controle do nível (altura) dos líquidos no interior do maciço de resíduos sólidos, será feito através de piezômetros a serem inseridos no alteamento do Aterro, adequadamente nele distribuídos. Nesse levantamento do cenário real, também serão registrados os índices diários de pluviometria local.

Na estimativa teórica da geração de líquidos percolados, foi adotado o método do Balanço Hídrico, conforme já apresentado anteriormente, o qual procura representar o fenômeno físico da percolação em um maciço homogêneo constituído por material poroso, a partir da seguinte premissa: do volume de água que se precipita sobre a área do Aterro, parte é devolvida à atmosfera pela evapotranspiração, parte escoia superficialmente e o restante se infiltra, podendo ficar retida na camada de cobertura ou produzir um fluxo de percolação, quando for atingida sua saturação.

A partir de uma altura mensal (máxima) percolada, obtida por este método teórico, pode-se calcular uma vazão média mensal com a equação abaixo:

$$Q_M = (PER \times A_{CON}) / 2.592.000$$

Onde:

$Q_m$  = Vazão média mensal de líquido percolado (L/s)

PER = Altura média mensal percolada (mm)

$A_{con}$  = área de contribuição da seção considerada (m<sup>2</sup>)

### VOLUME EXCEDENTE DE LÍQUIDOS PERCOLADOS TRATADOS

Em geral, não se espera uma discrepância muito significativa do volume de líquidos percolados, estimado teoricamente, com o volume efetivo (máximo) a ser verificado em campo, durante a operação do Aterro Sanitário.

A partir de um determinado momento da vida útil do Aterro Sanitário, a geração de líquidos percolados poderá sofrer um incremento devido à maior quantidade de resíduos aterrados, bem como, à ação de eventuais ocorrências significativas de precipitações pluviométricas no local do Empreendimento, caracterizando um cenário de balanço hídrico positivo. Nesse sentido, por consequência, um maior volume de líquidos percolados tratados (pelo Sistema antes descrito, de flotação e de lodos ativados) deverá ser armazenado e recirculado.

Deste modo, como medida de segurança e prevenção, a Estre Ambiental S/A pretende implantar um sistema que realize um processo de evaporação no eventual volume excedente de líquidos percolados tratados, a fim de não sobrecarregar as condições operacionais da recirculação proposta, por meio de aspersão e infiltração.

Assim, para a destinação de um possível volume excedente de efluentes líquidos tratados, será implantado um sistema de princípio térmico, que buscará a evaporação dos mesmos. Tal sistema também será construído no interior da gleba do CTR-Itaboraí, podendo ser implantado a jusante do tanque de armazenamento dos líquidos tratados, correspondente ao Sistema de flotação e lodos ativados, apresentado anteriormente.

A fonte energética deste processo térmico poderá advir da queima centralizada do biogás a ser formado no próprio Aterro Sanitário, proveniente da degradação dos resíduos sólidos aterrados. Os gases gerados no Aterro serão coletados por drenos verticais adequadamente distribuídos no maciço de resíduos sólidos, cujo prolongamento se dará conforme o desenvolvimento das camadas do alteamento.

Como já acontece em outros de seus empreendimentos (tais como o CGR-Itapevi e o CGR-Paulínia, no Estado de São Paulo), a Estre Ambiental S/A também pretende realizar a queima centralizada e controlada do biogás proveniente do Aterro Sanitário do CTR-Itaboraí, quando o volume gerado de biogás for significativo, em um determinado momento do período de sua operação, havendo a viabilidade econômica para este investimento.

Uma vez implantada uma central de queima do biogás, a Estre Ambiental S/A pretende buscar um aproveitamento energético deste efluente gasoso, que possivelmente será direcionado para a evaporação do volume excedente dos líquidos percolados tratados. Com esse objetivo, equipamentos que gerem energia, a partir da queima do biogás, deverão ser instalados no CTR-Itaboraí.

### 3.7.13.3. SISTEMA DE TRATAMENTO DOS LÍQUIDOS PERCOLADOS E DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS GERADOS NO TRATAMENTO

#### ETAPA PRELIMINAR DO TRATAMENTO

No reservatório será promovida uma oxigenação dos líquidos percolados por meio de equipamentos aeradores, cujo funcionamento será contínuo, independentemente da automação do Sistema de Tratamento. O ar ambiente será sugado e injetado no volume dos líquidos percolados, provocando uma aeração forçada e, por conseguinte, uma oxidação de certas substâncias (tais como: gorduras, nitratos, etc) que ali existam. Estando os líquidos percolados retidos no reservatório aerado por um determinado período de tempo (de poucos dias), uma degradação inicial da carga orgânica dos mesmos será obtida.

Os equipamentos aeradores serão instalados em pontos distribuídos do reservatório, com espaçamento adequado entre eles, para que a oxigenação ocorra de maneira mais uniforme possível no volume armazenado.



Vista de uma lagoa aerada e impermeabilizada.

## TRATAMENTO PRIMÁRIO (FLOTAÇÃO)

Em seqüência ao reservatório aerado, os líquidos percolados deverão passar uma caixa separadora de sólidos (CSS), devidamente dimensionada, e por dois flotadores idênticos em série. Em cada flotador, os líquidos percolados deverão permanecer por algumas horas, para a remoção de grande parte dos sólidos suspensos totais (SST), o que deverá reduzir, de forma mais significativa, a concentração da carga poluente.

A flotação é um processo de separação de partículas suspensas em meio líquido, no qual são introduzidas bolhas de ar que migram para a superfície arrastando as partículas que nelas se aderem. Devido a sua simplicidade operacional, o processo de flotação é utilizado para separar uma grande variedade de sólidos, principalmente minerais. O ar poderá ser introduzido através de aparelhos difusores instalados em cada flotador.

O dimensionamento dos flotores deverá considerar a vazão de ar, a concentração, a taxa de alimentação e a velocidade de ascensão das partículas sólidas. Poderão ser utilizados reagentes químicos (floculantes à base de alumínio ou de ferro), no intuito de melhorar a eficiência do processo de separação sólido - líquido.

O material flotado, resultante do processo, consistirá em uma lama com variável quantidade de água, de acordo com as características dos efluentes líquidos percolados, o qual deverá ser retirado, com a utilização de um ventilador, e encaminhado para um tanque específico.

A transferência dos efluentes líquidos do flotador 1 para o 2 será feita por equilíbrio hidrostático.

No flotador 1 existirão dois sensores de nível para a detecção do:

- nível mínimo de recirculação do flotador 1; e
- nível máximo do flotador 1.

No flotador 2 existirão três sensores de nível para a detecção do:

- nível mínimo de recirculação do flotador 2;
- nível máximo do flotador 2; e
- nível mínimo de transferência do flotador 2 para o tanque homogeneizador 1.

Basicamente, os sensores de nível terão as seguintes funções:

- Garantir o nível de afluente necessário ao adequado funcionamento das bombas;

- Assegurar o nível máximo de cada Unidade do Sistema de Tratamento, para evitar a ocorrência de transbordamentos e/ou “afogamentos” de equipamentos; e
- Controlar o nível “ótimo” para a máxima eficiência de cada Unidade do Sistema.

Ressalte-se que é prevista a construção de bacias de contenção para a instalação das Unidades do Sistema de Tratamento dos líquidos percolados.



Vista de uma planta de flotação e homogeneização.

## TRATAMENTO SECUNDÁRIO (LODOS ATIVADOS)

Após a passagem nos flotadores, os efluentes líquidos percolados deverão apresentar uma grande diminuição de sólidos totais, o que já será uma redução significativa da carga orgânica inicialmente existente.

No próximo estágio do Sistema de Tratamento, os líquidos percolados, por meio de bombeamento, serão submetidos a mais dois equipamentos em série, especificamente, dois tanques homogeneizadores de igual capacidade volumétrica, os quais possibilitarão o processo de lodos ativados e a contínua remoção da carga orgânica dos efluentes.

Nos homogeneizadores deverá ocorrer uma agitação e oxigenação do volume líquido, o qual deverá ficar ali retido por algumas horas. Tais fenômenos (agitação e oxigenação dos efluentes) ocorrerão através de uma bomba de recirculação que realizará a retirada de parte do volume líquido e a injetará de volta aos tanques, pela entrada superior, devendo existir, ainda, dispositivos aeradores acoplados aos tanques para aumentar a taxa de transferência de oxigênio ao volume líquido.

O fluxo dos líquidos afluentes e efluentes (vazões de entrada e saída) aos tanques homogeneizadores também será controlado por sensores de nível, os quais permitirão ou provocarão o regime de vazão destes equipamentos (ou seja, a entrada e saída dos líquidos), através de uma bomba instalada para esse efeito.

No homogeneizador 1 existirão três sensores de nível para a detecção do:

- nível mínimo de recirculação do homogeneizador 1;
- nível máximo de recirculação do homogeneizador 1;
- nível máximo do homogeneizador 1; e
- nível mínimo de transferência do homogeneizador 1 para o 2;

No homogeneizador 2 existirão quatro sensores de nível para a detecção do:

- nível mínimo de recirculação do Homogeneizador 2;
- nível máximo de recirculação do Homogeneizador 2;
- nível máximo do Homogeneizador 2;
- nível mínimo de transferência do homogeneizador 1 para o tanque regulador e, por conseguinte, para o primeiro reator ou filtro biológico.

Sendo integrante de um processo de lodos ativados, a homogeneização será uma etapa muito importante do Sistema de Tratamento, devendo ter uma operação vigiada, de modo que o crescimento e sobrevivência dos microorganismos (responsáveis pela degradação da carga poluidora) possam ser controlados.

Nesse sentido, a fim de acompanhar o desempenho dos homogeneizadores, o Sistema deverá contar, a jusante, com um tanque regulador que permitirá a última uniformização dos líquidos percolados, antes da entrada no estágio de tratamento biológico, que se constituirá por dois reatores idênticos em série (filtros biológicos de percolação vertical).

Por algumas horas de retenção, o reator ou filtro biológico deverá promover a maior redução da carga poluente dos líquidos percolados submetidos ao Sistema de Tratamento. Tais reatores também deverão ter dispositivos aeradores neles acoplados, para o fornecimento de oxigênio durante a filtração.

O princípio básico de funcionamento do reator será o de leito percolador, em que os líquidos atravessarão um enchimento (composto de materiais plásticos) onde microrganismos (bactérias aeróbicas, por exemplo) formarão colônias e se desenvolverão. As matérias orgânicas, aderidas ou retidas nesse enchimento, serão degradadas por esses microorganismos. Ao conjunto “microrganismos e matéria orgânica” dá-se o nome de biomassa.

Posteriormente, na zona inferior de decantador, serão concentrados os resíduos da biomassa, sob a forma de lamas biológicas.

Na parte superior do decantador, e diametralmente oposta à entrada dos efluentes líquidos, localizará a saída dos líquidos tratados para fora do Sistema, especificamente para um tanque simples de armazenamento.



Vista de um tanque de armazenamento de líquidos percolados tratados.

Ao final de cerca de um mês de funcionamento regular do Sistema de Tratamento, é possível prever uma eficiência de depuração entre 85 a 95%, calculada com base na razão  $DBO_5$  (Demanda Biológica de Oxigênio ao fim de 5 dias) no afluente bruto (líquido percolado “chorume” mais esgoto sanitário) e no efluente líquido tratado.

## TRATAMENTO DOS LODOS

Os decantadores promoverão a estabilização dos lodos acumulados que deverão ser evacuados na sua forma líquida. Estes lodos poderão ser destinados ao próprio Aterro Sanitário do CTR-Itaboraí, com uma prévia desidratação, ou à Unidade de Compostagem de Resíduos Orgânicos, também prevista para ser

implantada no CTR, considerando a inexistência de agentes patogênicos nesses lodos resultantes do Sistema.

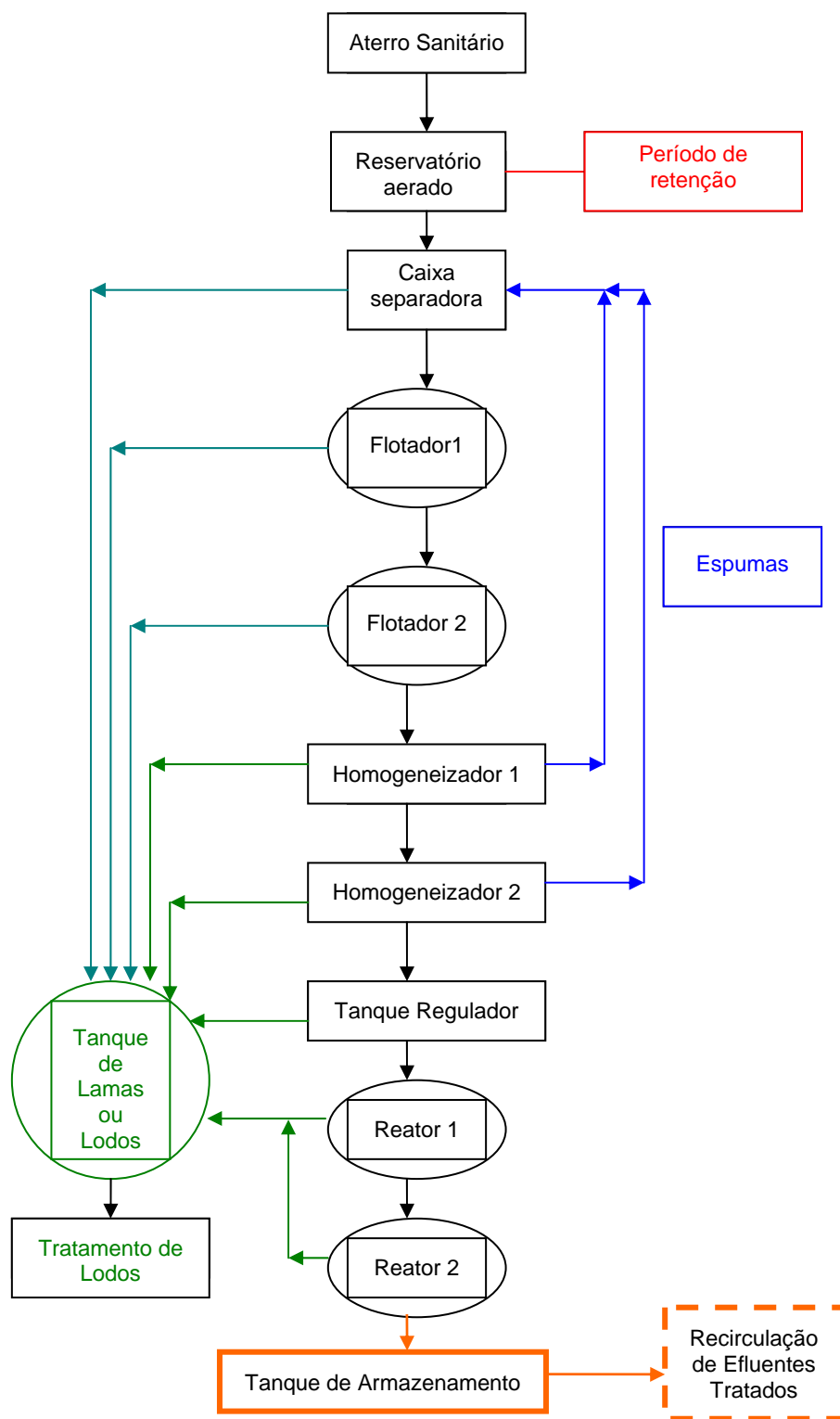
A estabilização química dos lodos será obtida com a adição de cloreto férrico, cal, alumínio ou polímeros orgânicos, de modo que ocorra um aumento da quantidade de sólidos secos.

Para o espessamento dos lodos (aumento da concentração de sólidos), os próprios decantadores, pelo princípio gravitacional, poderão ser utilizados para os lodos provenientes do tratamento primário. Para os lodos biológicos, pode-se prever a utilização de um centrifugador.

O centrifugador permite obter acelerações elevadas e velocidades de sedimentação muito superiores às de espessamento natural, normalmente para partículas finas. Geralmente é adicionada uma determinada quantidade de polímero de modo a facilitar a agregação e sedimentação dos flocos.

A base geral de funcionamento consiste na alimentação dos lodos pelo centro do equipamento ou por uma de suas extremidades, com o uso de bombas, até o limite do seu enchimento, a partir do qual é interrompida a alimentação e iniciado o processo de separação dos sólidos do efluente líquido remanescente. Devido ao efeito da força centrífuga, o lodo separa-se em duas fases, ficando os sólidos juntos à parede exterior e o líquido clarificado no interior.

Segue um Fluxograma Básico do Sistema de Armazenamento e Tratamento dos efluentes líquidos percolados:



A eficiência do Sistema de Tratamento será obtida por meio da caracterização físico-química dos efluentes líquidos percolados gerados no Aterro Sanitário, em sua forma bruta, antes da entrada no referido Sistema, acompanhada da posterior análise dos efluentes na saída do Sistema, com o levantamento dos parâmetros pertinentes (quanto à concentração de substâncias poluentes) para a comparação dos valores. Deste modo, um plano de monitoramento do desempenho do Sistema de Tratamento dos líquidos percolados deverá ser implantado, o qual deverá definir:

- os parâmetros a serem analisados e comparados;
- os pontos de coleta de amostras, antes e depois do Sistema; e
- a periodicidade das coletas e análises físico-químicas.

Ao longo da operação do Sistema de Tratamento, oportunamente, a Estre Ambiental S/A poderá desenvolver estudos para o aperfeiçoamento da tecnologia proposta, a depender da eficiência alcançada ou dos resultados obtidos no tratamento dos líquidos percolados.



Visão geral de uma planta com unidades de tratamento.

## DESTINAÇÃO DOS LÍQUIDOS PERCOLADOS TRATADOS

Os efluentes líquidos percolados, embora tratados, não deverão ser lançados em qualquer corpo d'água superficial, mesmo que tais efluentes tenham qualidade atestada que possibilite esse descarte.

A destinação dos líquidos percolados tratados, a ser adotada, será a recirculação dos mesmos no próprio Aterro Sanitário, por meio de aspersão e/ou de infiltração na massa de resíduos sólidos. A recirculação será executada gradualmente, com o uso de bomba inserida no tanque de armazenamento, e o transporte será feito por tubulações de PEAD. O processo de recirculação destes efluentes deverá ser criteriosamente controlado, considerando, também, o regime de chuvas na região do Empreendimento.



Vista de um sistema de recirculação por aspersão.

No caso da aspersão, os líquidos percolados tratados poderão ser aspergidos em uma área já impermeabilizada com PEAD, mas que ainda não

tenha recebido a disposição de resíduos sólidos. Nesse local, com uma extensão superficial exposta aos raios solares, os líquidos percolados serão submetidos a um processo de evaporação natural.



Sistema de aspersão em área impermeabilizada e sujeita aos raios solares.

No caso da infiltração, os líquidos percolados tratados serão introduzidos em pontos distribuídos no Aterro, de forma a não criar caminhos preferenciais de escoamento interno ou zonas muito saturadas, as quais poderão desestabilizar o maciço de resíduos sólidos.

Em um primeiro momento, nos primeiros anos de operação do Aterro Sanitário do CTR-Itaboraí, quando a quantidade de resíduos aterrados ainda não for significativa, com relação à capacidade total (volumétrica) do Aterro, a

geração de líquidos percolados deverá ser pequena. Nesse caso, os aspectos operacionais de armazenamento e recirculação dos líquidos tratados serão favorecidos, considerando a vazão reduzida de líquidos percolados a ser gerada.

Ilustrações de equipamentos do processo térmico dos efluentes líquidos tratados:



Vista de um evaporador.



Vista de um condensador



Vista de um resfriador.



Vista de um depurador.

Após o processo térmico, o remanescente líquido, que ainda possa existir, poderá ser destinado para:

- lavagem de máquinas de terraplenagem usadas na operação do Aterro;
- lava-rodas de veículos e caminhões de transporte de solo e de resíduos;
- ações de paisagismo (irrigação de áreas verdes do Empreendimento); e
- umedecimento de vias internas de acesso, minimizando a suspensão de poeira e de particulados.

O remanescente líquido do processo térmico também deverá ser adequadamente caracterizado para atestar a compatibilidade do seu uso pretendido.

Destaca-se, novamente, o posicionamento de não descartar líquidos percolados tratados em qualquer corpo d'água superficial, mesmo que sejam remanescentes do processo de evaporação aqui apresentado.

#### 3.7.14. SISTEMA DE DRENAGEM E QUEIMA DE EFLUENTES GASOSOS

A decomposição anaeróbia da fração orgânica dos resíduos sólidos gera biogás, formado principalmente por metano e gás carbônico, os quais devem ser retirados do maciço de resíduos, de forma a evitar riscos de explosão e prejuízos à estabilidade geotécnica do Aterro Sanitário.

Deste modo, o projeto do Aterro Sanitário do CTR-Itaboraí contemplou a implantação de um sistema adequado de drenagem de gases a serem gerados no interior do maciço de resíduos, com o objetivo de evitar a formação de “bolsões” internos de gases.

Este sistema de drenagem de gases será caracterizado por drenos verticais adequadamente distribuídos na massa de resíduos, espaçados de 50 m, aproximadamente, um do outro. Os drenos serão instalados desde o início do alteamento de resíduos (na base da primeira camada, sobre o sistema de impermeabilização), assentados acima de uma base de concreto. Cada dreno será prolongado à medida que a altura do alteamento de resíduos aumentar, ou seja, conforme o desenvolvimento das camadas.

Os drenos verticais de gases serão interligados ao sistema de drenagem de líquidos percolados, direcionando o fluxo ascendente de gases (para fora do maciço) e o fluxo descendente de líquidos percolados coletados nas camadas (para os drenos de base do Aterro). A ilustração ao lado (CGR-Itapevi/SP) indica o dreno de gás (seta azul) interligado ao dreno de percolados (seta amarela).



Com relação aos aspectos construtivos, os drenos de gases serão constituídos por um cilindro de brita nº 4 e rachão, com diâmetro de 1,0 m, envolto por uma malha de aço (tipo alambrado), que terá, no seu centro, um tubo perfurado de PEAD com 150 mm de diâmetro.

Nas extremidades superiores (na saída) dos drenos verticais serão instalados “*flares*” para a queima dos gases gerados no Aterro Sanitário e, dessa forma, evitar que os mesmos possam atingir a atmosfera.

A Estre, a exemplo do que já é feito em alguns de seus empreendimentos (tais como o



CGR-Itapevi e o CGR-Paulínia), também pretende realizar a queima centralizada e controlada do biogás proveniente do Aterro Sanitário do CTR-Itaboraí, quando o volume gerado de biogás, em um determinado momento do período de operação do Aterro Sanitário, indicar viabilidade econômica para este investimento, com o intuito de venda dos créditos de carbono obtidos, conforme as regras estabelecidas no Protocolo de Kyoto. Ao lado, a Unidade de queima centralizada de biogás no CGR-Itapevi.

### 3.7.15. INSTALAÇÕES PREDIAIS

Compreendem a construção das edificações de cada unidade de tratamento e de apoio (administração, guarita).

## 3.8. FASE DE OPERAÇÃO

A operação da unidade sanitária foi dividida em camadas. Em cada uma dessas camadas serão executados os seguintes serviços:

- Execução da drenagem de percolato e de gases;
- Disposição dos resíduos sólidos na frente de serviço;
- Espalhamento e compactação dos resíduos sólidos;
- Execução das drenagens de águas superficiais nos locais já consolidados (implantação dos dispositivos e plantio de grama em taludes);
- Cobertura diária dos resíduos com solo argiloso.

### 3.8.1. ESQUEMA BÁSICO OPERACIONAL

Tendo em vista que o período de utilização da área será relativamente grande (34 anos), o projeto deverá ser dotado de facilidades operacionais, devendo o aterro ser construído em camadas de material compactado cobertas por uma camada de terra. O Empreendimento procurará, através de uma programação do aterramento do lixo na unidade sanitária e em função das características topográficas da área, possibilitar um crescimento ordenado do aterro.

O critério a ser adotado para descarga, espalhamento, compactação e cobertura de material será sempre o da descarga no ponto inferior da célula, com a compactação realizada por trator de esteira, trabalhando no sentido de baixo para cima, de tal forma que se obtenham uma taxa mínima de compactação de 3:1.

As frentes de trabalho serão as menores possíveis, possibilitando que não haja interrupção no fluxo normal de veículos dentro do aterro (entrada, descarga e saída).

Serão tomados cuidados especiais com relação aos ventos dominantes na região. Para tanto, deverão ser utilizadas cercas móveis para contenção de papéis, plásticos e outros materiais leves que podem ser deslocados pela ação dos ventos.



### 3.8.2. CRONOGRAMA DAS FASES DE OPERAÇÃO

CRONOGRAMA DAS FASES DE OPERAÇÃO																																				
ITEM	SERVIÇOS	ANOS																																		
		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	31	32	33	34	
1.	FASE 1																																			
2.	FASE 2																																			
3.	FASE 3																																			
4.	FASE 4																																			
5.	FASE 5																																			
6.	FASE 6																																			
7.	FASE 7																																			
8.	FASE8																																			
9.	FASE 9																																			
10.	FASE 10																																			
11.	FASE 11																																			
12.	FASE 12																																			
13.	FASE 13																																			

### 3.8.3. EQUIPAMENTOS NA FASE DE OPERAÇÃO

Dentre os equipamentos a serem utilizados, pode ser feita a seguinte previsão:

Ilustração do equipamento	Equipamento e quantidade
	02 escavadeiras hidráulicas
	06 caminhões basculantes
	06 tratores sobre esteiras equipados com lâmina de 150 HP – D6
	01 pá-carregadeira sobre rodas
	01 caminhão pipa
	01 rolo pé de carneiro

#### 3.8.4. MÃO DE OBRA ALOCADA NA FASE DE OPERAÇÃO

Para uma adequada operação do Aterro Sanitário do CTR-Itaboraí, é prevista a necessidade de 45 profissionais, distribuídos nos setores gerencial, administrativo, operacional, controle (guarita, balança) e manutenção:

- 1 Engenheiro responsável
- 1 Encarregado Geral
- 1 Auxiliar Administrativo
- 4 Operadores de balança
- 1 Topógrafo
- 1 Auxiliar de topografia
- 12 Operadores de máquinas
- 4 Motoristas
- 4 Vigias
- 3 Mecânicos
- 1 Almoxarife
- 1 Sinalizador
- 1 Apontador
- 10 Serventes / serviços gerais

#### 3.8.5. SISTEMA DE CONTROLE E RECEBIMENTO DOS RESÍDUOS

Os caminhões coletores, ao chegarem ao Aterro Sanitário serão identificados, a documentação checada e encaminhados para a balança para pesagem. Depois de descarregado, o veículo será novamente pesado, para

obtenção de sua tara, ocasião em que será emitido um ticket com os valores aferidos na medição.

### 3.8.6. SISTEMA DE DESCARGA DOS RESÍDUOS

Após a verificação do peso, o veículo será deslocado para o local de descarga, passando antes pela área de desmontagem para a operação de retirada da lona de cobertura da carga, seguindo então para a área de descarga.

Na primeira camada, em particular, a proteção mecânica sobre a manta, com camadas de solo de 50 cm, é estabelecida pressupondo o tráfego e o lançamento de resíduos de coletores.

Os lançamentos subseqüentes poderão ser efetivados através de carretas, a partir do momento em que se tenham praças compatíveis às operações de acesso e descarga dos resíduos. Desta maneira, os resíduos serão lançados junto ao pé dos taludes ou de rampas de frentes anteriores de disposição na mesma célula.

O lançamento dos coletores é efetuado mecanicamente, a partir do estacionamento do veículo, posicionado de ré contra a frente de descarga. O lançamento de caminhões particulares ocorre, invariavelmente, de forma manual. Nestes casos, será necessário pré-selecionar locais nas frentes de disposição para o lançamento de seus resíduos, de maneira que estas operações mais demoradas não venham a atrapalhar toda a lógica de avanço.

O lançamento de resíduos das carretas ocorre de forma mais complexa. Também neste caso o equipamento se posicionará de ré, com manobras

necessárias sobre o pátio. Os resíduos são dispostos nas carretas com alturas máximas de cerca de 2,5 m. Neste caso, sob estas baixas pressões, o lixo ainda em estado não compactado tem forte influência da presença de fibras plásticas, tecidos, etc. que, nestas particulares condições (baixa tensão, lixo novo e não saturado), funcionam como uma armação à massa de resíduos.

O espalhamento dos resíduos é efetuado através de tratores tipo D6R de esteiras, ou similares, que empurram os resíduos das pilhas configurando camadas com espessuras de 30 a 60 cm.

#### 3.8.7. SISTEMA DE RECOBRIMENTO DOS RESÍDUOS (DISPOSIÇÃO, RECOBRIMENTO E CAMADA ISOLANTE)

Os resíduos sólidos trazidos diariamente por caminhões transportadores serão depositados na frente de trabalho (da célula em operação), ao nível da base da área de disposição, já devidamente preparada e com os sistemas de proteção implantados. Os resíduos serão compactados através de trator de esteira, no sentido ascendente, contra o talude (do descarregamento anterior), formando uma rampa com inclinação 1V:3H. Para a adequada compactação do lixo, o trator executará de 3 a 5 passadas sobre o material disposto.

Ao final de cada dia de trabalho, a célula de resíduos, correspondente a essa jornada, será recoberta com uma camada de solo de aproximadamente 0,20 m (ao lado, ilustração deste procedimento).



A última camada de célula terá a superfície final

recoberta com uma camada de 1,0 m de solo compactado, constituindo a cobertura definitiva do aterro. Essa concepção também será utilizada no acabamento dos taludes, com posterior plantio de gramíneas.

O solo para a cobertura dos resíduos será proveniente da própria gleba, resultante das operações de corte e regularização do terreno. A escavação será planejada de forma que ela avance na medida do desenvolvimento do aterro, a fim de minimizar o volume de solo escavado que deverá ser armazenado.

Quando houver necessidade de estocagem de solo escavado, prevê-se que será utilizada a própria área, em local próximo da frente de trabalho do aterro. Neste local serão escavadas valas de drenagem, interligadas ao sistema de drenagem provisória de águas pluviais, as quais serão submetidas à manutenção constante. Ao longo da vida útil do aterro sanitário, se existir a necessidade de importação de solo, esta será planejada de acordo com a utilização prevista, não devendo ocorrer, nesse caso, a estocagem de material no interior da gleba.

Para os dias de chuva, uma manta de PVC deverá ser utilizada como cobertura dos resíduos, durante a operação, para que depois (em condição climática favorável) seja executada a cobertura com solo.

Os prolongamentos dos sistemas de drenagem (gases e líquidos percolados) serão executados conforme o avanço da disposição de resíduos. Os taludes externos das camadas (inclusive com o plantio de gramíneas), bem como o sistema definitivo de drenagem superficial, somente são executados após o encerramento da disposição de resíduos na referida camada do alteamento.

### 3.8.8. PLANO DE AVANÇO DAS CÉLULAS

Como dito anteriormente, foram consideradas treze fases para a execução do maciço de resíduos que totalizará um alteamento de doze camadas.

Em cada célula diária, deve caber o lixo que chega ao aterro em um dia, ou seja, que suas dimensões dependerão de:

- quantidade de lixo diário;
- altura da camada;
- largura da frente de trabalho, definida em função do número de caminhões que devem descarregar ao mesmo tempo na frente de trabalho, para que não se formem filas no período de descarga (os caminhões que não tem descarga automática podem levar até 30 min, enquanto que os outros somente de 3 a 5 minutos).

Todo o lixo que não tiver atingido a altura prevista da célula diária, bem como os taludes resultantes da operação de disposição, deverão ser cobertos com uma camada de solo, sem compactação e com 10 cm de espessura, ou por uma manta sintética impermeável ou similar. Este serviço de cobertura acompanha o avanço da frente de trabalho, de tal forma que tão logo se obtenha a altura da camada de lixo, prevista no projeto, a massa de resíduos é coberta por camada de solo previamente estocado junto à célula, proveniente da fase de escavação e/ou da jazida de empréstimo devidamente licenciada pelos órgãos competentes.

### 3.9. FASE DE ENCERRAMENTO

O processo construtivo concebido para o Aterro Sanitário do CTR-Itaboraí considerou que, à medida que forem sendo concluídas as camadas do alteamento de resíduos, algumas atividades de desativação desse sistema já estarão sendo consolidadas.

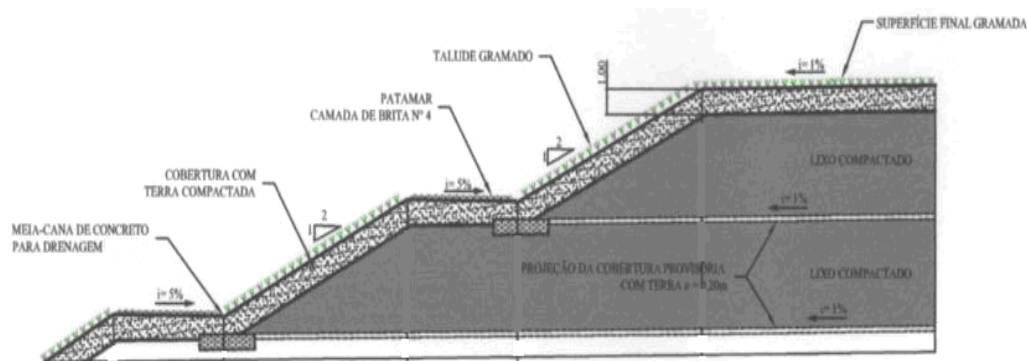
Os platôs finais das camadas, assim como os taludes já concluídos, receberão um pacote de solo compactado com espessura de 1,0 m, que terá por finalidade selar a superfície final do aterro sanitário. Sobre essa camada de solo, será plantado grama, com o objetivo de evitar a ocorrência de processos erosivos e de minimizar a infiltração de águas pluviais.

O sistema de drenagem de águas pluviais será construído com o objetivo de permanecer em uso após o término da disposição de resíduos sólidos, sendo um importante sistema de proteção ambiental após a paralisação das atividades de aterramento de resíduos sólidos no local. Além disso, um projeto paisagístico será desenvolvido para integrar o maciço à paisagem local.

Mesmo após a desativação do Aterro Sanitário, operações de manutenção (nas coberturas e nos sistemas de drenagem – de águas pluviais, de líquidos percolados e de gases) e de monitoramento (geotécnico e de águas subterrâneas) ainda deverão ser realizadas na gleba do empreendimento. Do mesmo modo, o serviço de vigilância continuará sendo realizado, de forma a evitar entradas não permitidas e descargas clandestinas de resíduos no local.

Os líquidos percolados gerados no Aterro Sanitário continuarão a ser coletados, armazenados e recirculados, havendo, ainda, a possibilidade de encaminhamento dos líquidos percolados para tratamento externo (alternativa que poderá ser estudada e discutida com o órgão ambiental), enquanto que a coleta e queima dos gases também terá prosseguimento.

Segue figura ilustrativa de camadas encerradas do alteamento de resíduos:



### ACABAMENTO DOS TALUDES E PATAMARES

#### 3.9.1. RECOBRIMENTO FINAL, RECOMPOSIÇÃO PAISAGÍSTICA E CONFIGURAÇÃO FINAL DA ÁREA

A cobertura final dos taludes e áreas do aterro é fundamental para o sucesso do processo de revegetação, composto por espécies vegetais herbáceas, arbustivas e arbóreas, preferencialmente nativas da região.

O acabamento do aterro será obtido com a colocação de uma camada de terra compactada, com uma espessura aproximada de 1m e uma declividade mínima de 1%, necessária para o escoamento das águas superficiais. Nos

primeiros 2 anos, durante a operação do aterro, será necessário um período de nivelamento da área, em função dos diferentes recalques que normalmente ocorrem nos aterros sanitários, em decorrência inclusive do processo de decomposição da matéria orgânica presente no lixo.

### 3.9.2. USO FUTURO DA ÁREA

A função ecológica ocorrerá por conta da presença de uma vegetação e fauna mais diversificada nessas áreas, promovendo melhorias no clima e na qualidade do ar, água e solo.

A função social estará intimamente relacionada com a possibilidade de lazer que essas áreas possam oferecer à população. Com relação a este aspecto, deve-se considerar a necessidade de hierarquização, segundo as tipologias e categorias de espaços livres, citados ora a seguir:

- A função estética diz respeito à diversificação da paisagem construída e o embelezamento da região;
- A função educativa está relacionada com a possibilidade imensa que essas áreas ofereçam como ambiente para o desenvolvimento de atividades extra-aula e de programas de educação ambiental;
- A função psicológica ocorre, quando as pessoas em contato com os elementos naturais dessas áreas relaxam, funcionando como anti-estresse. Este aspecto está relacionado com o exercício do lazer e da recreação nas áreas verdes.

O projeto detalhado de uso futuro da área do empreendimento deverá ser elaborado próximo à época de encerramento das atividades, quando se avaliará as condições de vida e lazer da população residente no entorno, buscando fornecer os equipamentos urbanos de maior carência no momento.

### 3.9.3. VIGILÂNCIA E CONTROLE OPERACIONAL

O Centro de Tratamento de Resíduos CTR-Itaboraí será dotado de fechamento com portão e cerca de alambrado, instalada ao longo de todo o perímetro da gleba, a ser construída de forma a impedir o acesso de animais e de pessoas estranhas ou não autorizadas ao Empreendimento. Aliado a este sistema de isolamento, também haverá um cinturão verde implantado no entorno de toda a área do CTR-Itaboraí.

As frentes de trabalho serão dotadas de iluminação elétrica, possibilitando, de forma adequada, as descargas dos caminhões, os serviços de manutenção e de vigilância do Aterro Sanitário.

### 3.9.4. MONITORAMENTO NO ENCERRAMENTO

Com o encerramento da operação em si, dever-se-á prosseguir com o controle e supervisão dos sistemas implantados no aterro, no sentido de preservar a segurança quanto à estabilidade do maciço, à integridade e funcionamento dos sistemas de drenagem de águas pluviais, de nascentes, do tratamento do chorume e queima do gás. Por isso, todos os procedimentos de monitoramento descritos no Capítulo 11 desse estudo serão mantidos por longo período, mesmo após o encerramento.

### 3.10. UNIDADES DE TRATAMENTO

#### 3.10.1. UNIDADE DE TRIAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS PARA RECICLAGEM

O Aterro Sanitário do Centro de Tratamento de Resíduos CTR-Itaboraí terá capacidade para operar 5.000 toneladas diárias de resíduos sólidos não-perigosos, dentre os quais, domésticos, comerciais e industriais, conforme já descrito.

Considerando que irá receber resíduos de diversas localidades, possivelmente alguns com pelo menos um tipo de separação primária, é intenção da Estre Ambiental S/A incorporar ao CTR uma Unidade de Triagem de resíduos sólidos que possam ser destinados à reciclagem, tais como: papéis, plásticos, metais e vidros.

Esta Unidade, com uma capacidade inicial para processar 100 toneladas diárias de resíduos, em uma área aproximada de 4.200 m<sup>2</sup> (no interior da gleba do CTR), deverá ser instalada sob a responsabilidade da Estre Ambiental S/A e, a princípio, operada por um sistema de “Cooperativa” a ser formada por pessoas residentes na região do empreendimento, de preferência, moradores do município de Itaboraí. A atividade a ser desenvolvida nessa Unidade de Triagem do CTR-Itaboraí deverá se constituir em um programa de ação social da empresa junto à comunidade local.

### 3.10.1.1. CONDIÇÕES DE MERCADO

Um aspecto analisado pela Estre Ambiental S/A foi a questão econômica do negócio. Nesse sentido, houve uma investigação dos principais materiais, passíveis de comercialização, contidos na massa de resíduos provenientes dos serviços de coleta. Verificou-se que grande parte dos resíduos encaminhados para o aterro sanitário apresenta potencial para comercialização, tendo em vista a presença significativa de papel, papelão, plástico, vidro, metais ferrosos e não ferrosos.

Ressalte-se que a venda destes materiais é sazonal, dependendo da flutuação da demanda do mercado consumidor de matérias-primas. Além disso, a venda dos materiais recicláveis também depende de suas características, como teor de umidade, presença de impurezas e/ou contaminantes, impregnação com óleos e graxas, entre outras. Os materiais, que estiverem de alguma forma contaminados com qualquer elemento que altere as suas características ou que afete as condições necessárias para o seu reaproveitamento, não possuem valor comercial e, portanto, não é viabilizada a sua reciclagem.

Um exemplo típico são os papéis encontrados na massa de resíduos, com elevado teor de umidade e/ou impregnados com contaminantes (óleos, graxas, substâncias diversas). Estes papéis não possuem valor comercial por se encontrarem misturados à massa heterogênea de resíduos, não sendo viável a aplicação de recursos para a sua separação e processamento, a fim de torná-los passíveis de reaproveitamento. Deste modo, é muito importante a segregação de resíduos recicláveis antes de serem misturados com outros tipos de resíduos.

### 3.10.1.2. ASPECTOS TECNOLÓGICOS

A Unidade de Triagem do CTR-Itaboraí deverá adotar uma tecnologia que não exija altos investimentos, mas que tenha eficiência operacional para processar resíduos que contenham o máximo possível de materiais potencialmente comercializáveis para a reciclagem.

Um fator importante para a definição da forma operacional da triagem dos resíduos, foi a disponibilidade de mão-de-obra no município de Itaboraí, assim como na sua região. Isto permitirá que o projeto da Unidade proporcione ganhos e benefícios sociais, pois a separação manual dos materiais recicláveis poderá aproveitar desempregados e trabalhadores sem qualificação.

A separação manual dos materiais permitirá que sejam retirados, da massa de resíduos, aqueles efetivamente adequados à reciclagem, não havendo necessidade de descartes posteriores no processo operacional da Unidade.

Tendo em vista que, no momento, ainda, não há mercado para recepcionar grandes quantidades de materiais recicláveis e, considerando a composição média dos resíduos recebidos atualmente nos empreendimentos da Estre Ambiental S/A, a capacidade instalada da Unidade de Triagem de resíduos sólidos do CTR-Itaboraí deverá ser de 100 toneladas diárias, capacidade prevista para ser operacional e economicamente viável.

Para a Unidade serão enviados resíduos sólidos de natureza “doméstica”, provenientes de atividades industriais, comerciais e domiciliares, sendo

identificadas cargas destes resíduos com a maior quantidade possível de materiais recicláveis para a triagem.

Ressalte-se que os geradores de resíduos, a serem destinados ao empreendimento, deverão ser informados e orientados para que realizem uma prévia separação básica de materiais potencialmente recicláveis, antes de serem coletados, ou seja, uma segregação preliminar na fonte geradora deverá ser estimulada, considerando que este aspecto favorecerá a operação da Unidade de Triagem do CTR-Itaboraí, com ganhos ambientais e sócio-econômicos.

Do mesmo modo, os responsáveis pela coleta e transporte dos resíduos também serão orientados nesse sentido, a fim de que materiais separados pelos geradores (tais como: papel, plástico, vidro e metal) sejam acondicionados adequadamente, sem uma mistura com tipos de resíduos que possam inviabilizar o seu reaproveitamento. Assim, os operadores do CTR-Itaboraí poderão identificar, previamente, aqueles veículos transportadores de resíduos que deverão se encaminhar para a Unidade de Triagem de recicláveis.

#### 3.10.1.3. ESTRUTURAS E ASPECTOS OPERACIONAIS

A Unidade de Triagem de resíduos sólidos será composta das seguintes estruturas:

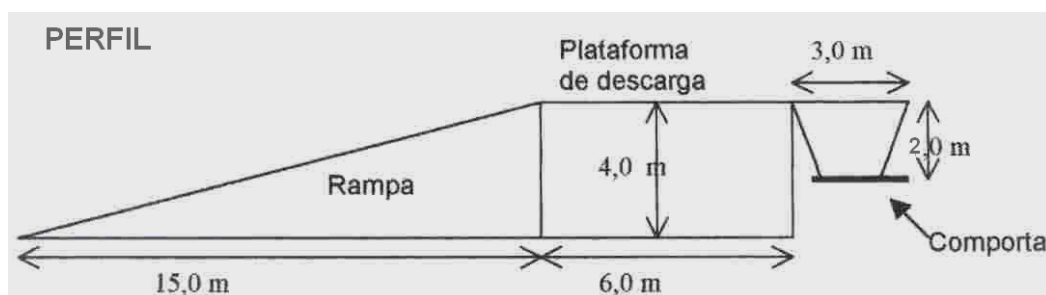
- Silo de armazenagem;
- Tremonha;
- Correia transportadora;
- Contêineres para armazenamento intermediário de resíduos separados;

- Pátio para estocagem de rejeitos e
- Baías para armazenamento de materiais recicláveis.

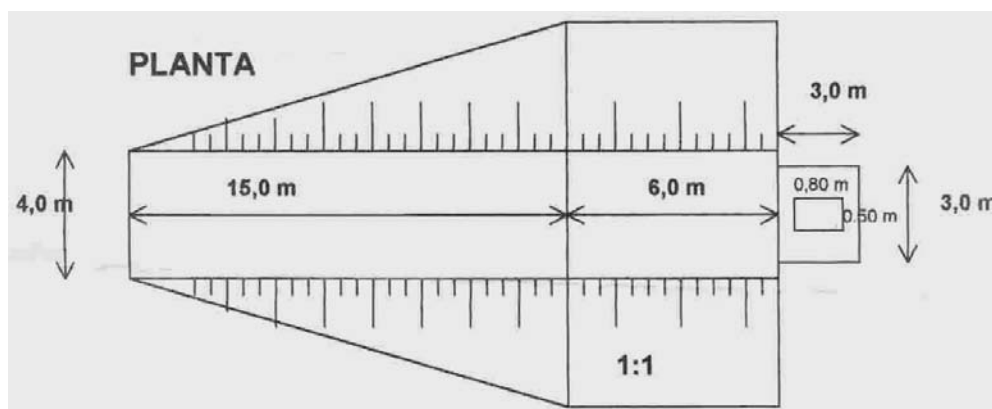
O silo de armazenamento de resíduos, que poderá ser construído em chapas metálicas, deverá ser implantado em um ponto mais alto para que se tenha um desnível entre esse equipamento e os demais componentes, possibilitando a transferência do material. O silo permitirá a estocagem de uma carga recebida de cada vez.

Considerando que cada veículo transportador tem, aproximadamente, 15 m<sup>3</sup> de resíduos soltos e o silo com 2,0 m de altura, tem-se a necessidade de uma superfície com 7,5 m<sup>2</sup>. Utilizando-se uma margem de folga, é prevista, para o silo, uma superfície quadrada de 3,0 m de lado.

As próximas figuras (sem escala) ilustram um possível esquema do sistema:



Perfil da rampa de acesso, plataforma de descarga de resíduos e Silo.



Planta da rampa de acesso, plataforma de descarga de resíduos e Silo.

Para facilitar a descarga de fundo, o silo será constituído por uma forma tronco-cônica. A borda superior do silo poderá estar localizada a cerca de 4,0 m acima da base do terreno, podendo ser necessária a execução de uma rampa com solo compactado para se atingir a boca do silo e, assim, lançar os resíduos. Entre o final da rampa e a boca do silo, deverá existir uma superfície plana para o veículo transportador de resíduos realizar a sua descarga nivelado.

A superfície superior da rampa, bem como da plataforma de descarga, receberá revestimento de argamassa de concreto. Possíveis taludes serão revestidos por gramíneas e toda a área de descarga deverá ser provida de sistema de drenagem superficial de águas pluviais em seu entorno.

A área do silo possuirá estrutura de cobertura e vedações laterais para impedir a entrada de águas pluviais e a ação de ventos. No fundo do silo, será instalada uma tremonha que funcionará como um indutor dos resíduos para a correia transportadora. Entre o silo de armazenamento e a tremonha será instalada uma comporta, de acionamento manual, com o objetivo de paralisar a alimentação da correia transportadora nos horários de parada da Unidade de Triagem.

Na correia transportadora os resíduos serão espalhados, a fim de permitir o processo de separação. A correia transportadora será de borracha e seu movimento se dará por meio de roletes metálicos. Na cabeceira dessa esteira, próximo do ponto onde haverá a descarga da tremonha, será instalado um motor elétrico para a movimentação da esteira. A energia gerada por esse motor será passada para um sistema de transmissão e, daí, para a roda motriz, de forma que seja possível alterar a velocidade da correia transportadora.

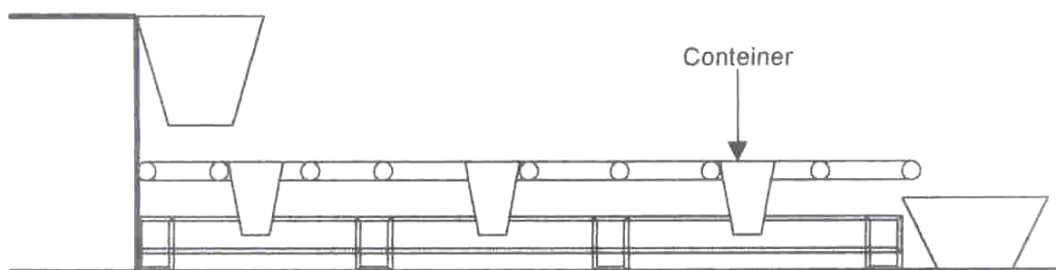
Esse aspecto operacional será muito importante, pois permitirá que a atividade de separação seja realizada com maior efetividade em função das características dos resíduos recebidos. Nas laterais da correia transportadora, será instalada uma calha ao longo de todo o seu comprimento, de forma a evitar uma possível queda de resíduos.

Os operários da Unidade de Triagem serão distribuídos ao longo de cada lado da esteira, sobre uma plataforma metálica com altura adequada. Todos os trabalhadores da Unidade, os quais receberão treinamento para desempenhar a atividade de forma segura e correta, deverão atuar com equipamentos adequados de proteção individual (EPIs), tais como: aventais, botas, luvas e máscaras. Além disso, a Unidade de Triagem possuirá equipamentos de combate a incêndio, como extintores portáteis.

Junto à correia transportadora serão instalados contêineres para a colocação dos materiais separados da massa de resíduos, pelos operários. Esses contêineres poderão ser utilizados para o depósito exclusivo de um determinado tipo de material.

No final da esteira, será instalado um contêiner metálico com cerca de 4 m<sup>3</sup>, para a coleta dos rejeitos do processo de triagem, ou seja, o material que não foi segregado para a reciclagem. Este contêiner será deslocável por meio de um caminhão poliguindaste ou de uma pá-carregadeira.

A próxima figura (sem escala) ilustra um possível esquema da esteira de catação de materiais recicláveis:



Esquema exemplificativo da esteira de separação.

Todo o sistema de triagem dos resíduos será implantado em um galpão coberto, devidamente ventilado, com fechamento em suas laterais para impedir a ação de ventos e chuvas.

A base interna (piso) do galpão deverá ser revestida com argamassa de concreto, com acabamento da superfície favorável à limpeza e higienização. Internamente, no entorno do galpão, será implantado um sistema de drenagem para a coleta de águas de lavagem e de eventuais líquidos percolados dos resíduos. Esses efluentes líquidos deverão ser acumulados em um tanque impermeabilizado, para posterior tratamento e destinação adequados.

Ao lado do sistema de triagem será implantada uma área coberta para o armazenamento dos materiais recicláveis que foram separados pelos operários.

Esse local também será fechado lateralmente, dotado de piso impermeável de concreto e sistema de drenagem superficial. Os materiais serão depositados nessa área em baías específicas (com divisórias), de acordo com o tipo e características de cada material.

Os caminhões que recolherão os materiais recicláveis se posicionarão do lado externo do galpão da Unidade e o carregamento poderá ser realizado por meio mecânico, com a utilização de pá-carregadeira ou manualmente, com o uso de carrinhos adequados.

Na Unidade de Triagem do CTR-Itaboraí também está prevista a implementação de ações para o controle e eliminação de possíveis vetores que possam ali se manifestarem. Deverá ser estabelecido um processo contínuo para evitar a proliferação de quaisquer vetores no local.

Para ilustrar a Unidade que se pretende implantar no CTR-Itaboraí, são apresentadas, a seguir, algumas fotos da Unidade de Triagem de resíduos sólidos destinados à reciclagem, implantada e em operação no CGR-Paulínia, município de Paulínia - SP.



Vista geral da Unidade de Triagem de materiais recicláveis (CGR-Paulínia).



Interior do galpão da Unidade de Triagem (CGR-Paulínia).



Detalhe do trabalho de triagem no interior da Unidade (CGR-Paulínia).



Armazenamento de materiais recicláveis já separados.

---

### 3.10.2. UNIDADE DE TRIAGEM / BENEFICIAMENTO / ARMAZENAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS PROVENIENTES DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO

Em concordância com a Resolução CONAMA n° 307 de 05 de julho de 2002 – que estabelece critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, a Estre Ambiental S/A prevê, no CTR-Itaboraí, a implantação de uma Unidade de Triagem / Beneficiamento / Armazenamento de resíduos sólidos provenientes da construção civil e de serviços de demolição. Deste modo, a Estre não destinará esses resíduos para o sistema de disposição final de resíduos sólidos (Aterro Sanitário) do Empreendimento.

A partir da recepção, tais resíduos serão encaminhados para a referida Unidade, especificamente para um pátio de descarregamento, nivelado e de terra batida, onde deverá ser realizada a separação dos materiais segundo as tipologias estabelecidas pela Resolução CONAMA 307/02 em seu Artigo 3°.

Nesta Unidade, em outro pátio adjacente ao de descarregamento e em um nível inferior, haverá um sistema britador de resíduos Classe A (resíduos recicláveis como agregados, conforme Artigo 3° da citada Resolução) composto, basicamente, por: alimentador, dispositivo britador, rebritador, peneira e correias transportadoras. O desnível a existir entre os pátios possibilitará a alimentação do sistema britador.

O processamento deste sistema britador permitirá que os materiais (resíduos Classe A) possam ser reutilizados, com a obtenção de determinadas granulometrias, na forma de bica corrida, areia e pedrisco, por exemplo. Para

ilustrar a concepção da Unidade pretendida no CTR-Itaboraí, seguem algumas fotos da Unidade implantada no CGR-Paulínia, município de Paulínia - SP.



Vista geral do sistema britador de resíduos da construção civil (RCC).



Vista parcial do sistema britador de RCC.



Detalhe de uma esteira do sistema.

Após a triagem do material recebido, será realizado o seguinte encaminhamento para cada tipo de resíduo da construção civil, de acordo com a Resolução CONAMA 307/02:

- Resíduo Classe A (entulhos em geral, resíduos recicláveis como agregados): deverá ser processado no sistema britador da Unidade e reutilizado na forma de agregado, como revestimento das vias internas de acesso do próprio CTR-Itaboraí;
- Resíduo Classe B (resíduos recicláveis constituídos de papel, plástico, vidro ou metal, por exemplo): deverá ser encaminhado para a Unidade de Triagem de resíduos recicláveis, no interior do próprio CTR-Itaboraí, para ser destinado à reciclagem juntamente com outros materiais ali já separados;
- Resíduo Classe C (gesso e demais resíduos oriundos desse material): deverá ser encaminhado para o descarte final no Aterro Sanitário do CTR-Itaboraí;
- Resíduo Classe D (resíduos perigosos, tais como: tintas, solventes, óleos, vernizes): deverá ser encaminhado, sob anuência dos Órgãos competentes, para destinação específica e adequada, conforme normas técnicas pertinentes.

A Unidade de Triagem / Beneficiamento / Armazenamento de resíduos sólidos da construção civil deverá possuir capacidade para receber 1.000 toneladas diárias de resíduos, em uma área, aproximadamente, de 16.000 m<sup>2</sup>, no interior da gleba do CTR-Itaboraí.

Para minimizar uma possível emissão de poeira e de material particulado proveniente do processamento dos resíduos Classe A, o equipamento britador da Unidade deverá contar com um sistema de aspersão de água instalado em pontos potenciais de emissão.

Seguem fotos para ilustrar tal sistema de aspersão:



Vista da aspersão no britador de RCC.



Detalhe de um bico de aspersão.

### 3.10.3. UNIDADE DE BIORREMEDIAÇÃO PARA O TRATAMENTO DE RESÍDUOS E SOLOS CONTAMINADOS

O sistema de tratamento de resíduos perigosos (Classe I, segundo a norma NBR 10004/04 da ABNT) a ser implantado no CTR-Itaboraí terá sua concepção tecnológica baseada no processo de “Biorremediação”.

A Biorremediação é um processo natural cuja eficiência depende da técnica aplicada no gerenciamento da Unidade de Tratamento. Este gerenciamento deve incluir a forma de controle na recepção dos resíduos, as análises das concentrações dos poluentes, a adição correta de nutrientes, o manuseio adequado do material, e a manutenção das condições favoráveis de temperatura, umidade e oxigenação da massa processada. Um gerenciamento adequado pode trazer melhores resultados no processo de tratamento, permitindo uma operação com maiores quantidades de material e maior redução possível de contaminantes em um menor período de tempo.

Deste modo, para obter um adequado gerenciamento da Unidade de Biorremediação do CTR-Itaboraí, a Estre pretende implantar uma estrutura física semelhante àquela já implantada e em operação no CGR-Paulínia, considerando os resultados satisfatórios que ali são alcançados.

A Unidade de Biorremediação deverá ser implantada em uma área com cerca de 12.000 m<sup>2</sup>, no interior da gleba do CTR-Itaboraí, tendo uma capacidade prevista para tratar, inicialmente, 500 toneladas diárias de resíduos e solos contaminados.

A estrutura física da Unidade será constituída por galpão dotado de: cobertura, vedações laterais, sistema de exaustão das emissões gasosas, sistema de drenagem de águas pluviais, sistema interno para captação de efluentes líquidos e base impermeabilizada. A infra-estrutura do CTR-Itaboraí (instalações de apoio e controle, tais como: balanças, acesso interno, laboratório, administração, etc) também será utilizada pela Unidade de Biorremediação.

A base (piso) do galpão será constituída por (a partir do fundo para a parte superior):

- Camada de argila compactada;
- Geomembrana de polietileno de alta densidade – PEAD com 2,0 mm de espessura;
- Geotêxtil (tipo não-tecido) para proteção da geomembrana de PEAD;
- Base de concreto magro; e
- Camada de concreto – revestimento final do piso.

A impermeabilização deverá ser garantida pela geomembrana de PEAD, a qual deverá ser protegida mecanicamente pelo geotêxtil e pela camada superior de concreto.

O sistema de drenagem de águas pluviais, a ser instalado na parte externa da Unidade, será composto por calhas e condutores verticais. As águas coletadas por este sistema poderão ser armazenadas em um reservatório para posterior utilização no processo de tratamento, especificamente no controle da umidade (umedecimento) das pilhas.

No interior da Unidade, haverá um sistema para a captação de efluentes líquidos provenientes dos materiais recebidos (resíduos e solos contaminados). Este sistema será composto por caixas coletoras instaladas na base e interligadas a um tanque de armazenamento, que também se encontrará na base interna da Unidade. Os efluentes líquidos captados e armazenados no tanque serão utilizados no próprio umedecimento das pilhas, não havendo qualquer descarte ou lançamento de efluentes líquidos da Unidade de Biorremediação.

As emissões gasosas da Unidade de Biorremediação serão continuamente captadas pelo sistema de exaustão, que as encaminhará para filtros específicos (“biofiltros”), para a retenção de eventuais poluentes. Estes “biofiltros” serão constituídos por madeira triturada, recoberta por uma camada de carvão ativado.

#### 3.10.3.1. CONCEITOS DA TÉCNICA DE BIORREMEDIAÇÃO

A Biorremediação é um processo de tratamento biológico de resíduos ou solos contaminados, que utiliza a capacidade de microorganismos

(especialmente fungos e bactérias), sob determinadas condições, em transformar (degradar) compostos orgânicos em gás carbônico, água e biomassa. Nesse sentido, realiza-se o controle da umidade, da temperatura, do pH, do teor de nutrientes e de oxigênio, ao longo de todo o processo, a fim de induzir ou acelerar a degradação biológica natural dos poluentes presentes no solo.

Os processos de decomposição biológica no solo ocorrem principalmente em um micromeio aquoso, ou seja, na zona de transição entre a matriz do solo e a água nos poros. A disponibilidade de poluentes na matriz do solo é decisiva para a decomposição biológica, bem como para a taxa em que ela ocorre. Essa taxa é determinada por parâmetros físico-químicos, tais como: dessorção, adsorção, difusão e solubilidade dos poluentes. A decomposição biológica ocorre pelos microorganismos existentes no solo e adaptados a esse estrato.

No tratamento biológico, os parâmetros do solo contaminado devem ser modificados por medidas adequadas, de tal forma que a decomposição, realizada pelos microorganismos, seja otimizada. Esta otimização é alcançada por meio das seguintes medidas:

- Preparação mecânica do solo com de operações de homogeneização e afofamento (para favorecer a aeração do material);
- Adição de nutrientes (fontes de energia) para melhoria das condições de crescimento dos microorganismos;
- Adição de substâncias (por exemplo: serragem, palha, estrume, bagaço de cana-de-açúcar) para melhorar a estrutura do solo e facilitar o acesso de oxigênio atmosférico;

- Compensação da perda de água para melhoria do deslocamento ou mobilidade das substâncias no interior do solo (atentando para a capacidade de sustentação do solo).

Após a retirada do material (por escavação), é feita primeiramente uma homogeneização e um afofamento por meio de um moinho de solo, para alcançar uma maior disponibilidade e distribuição de poluentes aos microorganismos. Adicionalmente, são agregados outros compostos orgânicos, tais como, por exemplo, estrume, serragem, palha ou bagaço de cana, para melhoria da estrutura do solo.

Ensaio iniciais (biológicos e químicos) indicam se há necessidade de nutrientes adicionais para a aceleração do processo biológico de decomposição.

Na segunda etapa do processo, o solo é disposto em formato de leiras ou pilhas em local coberto, fechado e com a base previamente preparada (impermeabilizada). Desta maneira, torna-se possível o revolvimento mecânico do solo e o controle das emissões de poluentes atmosféricos, estando as pilhas protegidas de chuvas, ventos e incidência solar direta.

Durante o período de tratamento, em determinados intervalos de tempo, o solo é novamente homogeneizado e recolocado em pilhas. Se necessário, serão agregados água e nutrientes em cada etapa de revolvimento. Essas etapas propiciam o acesso de oxigênio atmosférico no solo, fator fundamental para o aumento da velocidade de decomposição aeróbica. Além da taxa de oxigênio, a reação é influenciada pelos seguintes fatores: tipo(s) de poluente ou

contaminante, concentração dos poluentes, quantidade de nutrientes, presença de água, estrutura do solo e temperatura.

Para a eficiência do tratamento biológico de solos, é necessária a realização de monitoramento de determinados parâmetros, visando controlar e acompanhar a transformação das substâncias ao longo do processo.

O programa padrão de ensaios consiste na análise de poluentes, de parâmetros biológicos (produção de CO<sub>2</sub>, quantidade de microorganismos) e de parâmetros físico-químicos (teor de nutrientes, pH, teor de umidade). A coleta de amostras deve ocorrer periodicamente, em intervalos de 4 a 6 semanas, em média. O intervalo entre as amostragens deve ser ajustado ao processo de tratamento, tendo em vista a estrutura do solo, o teor de contaminantes, etc.

O alcance das metas de remediação ou o resultado do processo de tratamento é comprovado por meio de análise das concentrações finais dos poluentes que inicialmente tinham sido detectados no solo. As concentrações iniciais dos poluentes servem como referência para avaliar o desempenho do processo.

## APLICAÇÕES DA BIORREMEDIAÇÃO

O processo de Biorremediação, em geral, é indicado para o tratamento de resíduos ou solos contaminados com os seguintes tipos de substâncias:

- Hidrocarbonetos de petróleo (gasolina, diesel, querosene, lubrificantes, óleos);

- Hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (PAH);
- Aromáticos BTXE.

A aplicação de processos de tratamento biológico pode ocorrer nos casos em que os poluentes ou contaminantes são biodegradáveis e estão disponíveis para a decomposição por microorganismos.

#### 3.10.3.2. OPERAÇÃO DO PROCESSO DE TRATAMENTO

Na chegada das carretas transportadoras de resíduos ou solo contaminado, estas deverão se dirigir, inicialmente, à entrada (portaria / guarita / balanças) do CTR-Itaboraí, onde o controle de recebimento da carga será feito por sua pesagem na balança rodoviária. A procedência do material a ser tratado deverá ser verificada, sendo registradas informações como identificação do veículo, placa, motorista e horário, bem como possíveis dados que poderão ser estabelecidos pelos Órgãos competentes.

Havendo conformidade, um código de barras será impresso e entregue ao transportador, o qual permitirá a entrada na Unidade de Biorremediação para o descarregamento. Caso contrário, a descarga será proibida e o gerador (ou responsável), bem como o Órgão Ambiental, serão imediatamente comunicados para a tomada de providências cabíveis. Na saída, após o descarregamento, as carretas transportadoras também serão pesadas para o levantamento quantitativo do material recebido.

Para a preparação do solo será utilizada uma pá-carregadeira, uma máquina para homogeneização denominada "toupeira", bem como instalações

para peneirar e quebrar o material com maior granulometria. Com a pá-carregadeira, o solo contaminado será colocado na "toupeira", onde será feita a sua desagregação, bem como a adição dos substratos necessários à aceleração da degradação biológica. Com a homogeneização finalizada, a mistura solo/substrato será depositada pela pá-carregadeira na base impermeabilizada do galpão, em forma de pilhas. A preparação inicial do solo para o tratamento abrangerá um período curto de tempo em relação a todo o processo de Biorremediação.

Ao final do tratamento por Biorremediação, deverá ser obtido um produto inócuo ou com reduzido potencial de contaminação, conforme padrões estabelecidos pelo Órgão Ambiental. De acordo com as características do solo tratado, a serem obtidas por análises laboratoriais específicas e adequadas para sua classificação (segundo normas técnicas), será definida, sob anuência do Órgão Ambiental, a destinação final do material, que poderá ser reutilizado como cobertura diária de resíduos no Aterro Sanitário do próprio CTR-Itaboraí ou simplesmente depositado no referido Aterro, se for comprovada a sua não periculosidade.

Seguem algumas fotos da Unidade de Biorremediação do CGR-Paulínia, cuja concepção é semelhante a que será implantada no CTR-Itaboraí:



Vista geral da Unidade de Biorremediação do CGR-Paulínia: Chegada de carretas transportadoras de material a ser tratado. Pode ser observada a área de manobras dos veículos na parte frontal dos galpões.



Interior de galpão da Unidade de Biorremediação do CGR-Paulínia: Detalhe do descarregamento de solo no equipamento homogeneizador utilizado no processo de tratamento.



Interior de galpão da Unidade de Biorremediação do CGR-Paulínia. Pode ser observada a separação das pilhas e a respectiva identificação para o controle operacional do processo.



Vista externa (fundos) da Unidade de Biorremediação do CGR-Paulínia: Sistema de exaustão das emissões gasosas provenientes dos galpões. Podem ser observados os dutos de captação.

---

#### 3.10.4. UNIDADE DE ARMAZENAMENTO TEMPORÁRIO E BLENDAGEM DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS

A Unidade de Armazenamento temporário e Blendagem de resíduos sólidos industriais deverá ocupar, aproximadamente, uma área de 5.000 m<sup>2</sup>, no interior da gleba do CTR-Itaboraí, com uma capacidade prevista para o processamento de 120 toneladas diárias de resíduos. Em tais resíduos sólidos, também ficam incluídos (de acordo com a Norma Técnica NBR 10004/04 “Resíduos Sólidos – Classificação” da ABNT) aqueles no estado semi-sólido ou pastoso (lodos, borras, etc) e substâncias líquidas cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos e em corpos d’água.

Basicamente, os resíduos industriais que poderão ser encaminhados para a Unidade de Armazenamento e Blendagem são: lodos de ETE e ETA, borras diversas, óleos, solventes, tintas, pós, filtros saturados, EPIs contaminados, dentre outros. Estes resíduos deverão estar adequadamente acondicionados, podendo ser recebidos em granel, fardos, tambores ou bombonas. As possíveis fontes geradoras destes resíduos serão as indústrias dos seguintes segmentos: petróleo, siderurgia, automóveis, têxtil, alimentos, farmácia, cosméticos, bebidas, química, papel e celulose, couro (curtumes), borracha, etc.

A estrutura física da Unidade será constituída por galpão dotado de: cobertura, vedações laterais, sistema de exaustão das emissões gasosas, sistema de drenagem externa de águas pluviais, sistema interno para captação de efluentes líquidos e base impermeabilizada. A infra-estrutura do CTR-Itaboraí (instalações de apoio e controle, tais como: balanças, acesso interno, laboratório,

administração, etc) também será utilizada pela Unidade de Armazenamento e Blendagem.

A base (piso) do galpão será constituída por (a partir do fundo para a parte superior):

- Camada de argila compactada;
- Geomembrana de polietileno de alta densidade – PEAD com 2,0 mm de espessura;
- Geotêxtil (tipo não-tecido) para proteção da geomembrana de PEAD;
- Base de concreto magro; e
- Camada de concreto – revestimento final do piso.

A impermeabilização deverá ser garantida pela geomembrana de PEAD, a qual deverá ser protegida mecanicamente pelo geotêxtil e pela camada superior de concreto.

As emissões gasosas da Unidade de Armazenamento e Blendagem serão continuamente captadas pelo sistema de exaustão (coifas e dutos), que as encaminhará para filtros específicos (“biofiltros”), para a retenção de eventuais poluentes. Estes “biofiltros” serão constituídos por madeira triturada, recoberta por uma camada de carvão ativado.

Na chegada dos resíduos, o controle de recebimento da carga será feito por sua pesagem na balança rodoviária. A procedência do material deverá ser verificada, sendo registradas informações como identificação do veículo, placa, motorista e horário, bem como possíveis dados que poderão ser estabelecidos

pelos Órgãos competentes. Na saída, após o descarregamento, os veículos transportadores também serão pesados para o levantamento quantitativo do material recebido.

O setor de armazenamento temporário dos resíduos deverá possuir elementos (tanques, fossos) devidamente impermeabilizados e protegidos por diques e bacias de contenção.

Após prévia caracterização dos resíduos, será realizado o preparo / manuseio dos mesmos para uma destinação adequada, devendo ser definido o tipo de tratamento (externo) mais apropriado, sob anuência do Órgão Ambiental.

No processo de Blendagem, diferentes tipos de resíduos industriais deverão ser misturados para a obtenção de um produto (*blend*), caracterizado por um “mix” de resíduos, que propicie uma forma tecnicamente adequada e ambientalmente segura de destinação e/ou tratamento.

Para o preparo dos resíduos, bem como para a dosagem, mistura e homogeneização, podem ser citados, por exemplo, os seguintes equipamentos e máquinas: peneiras (vibratórias, rotativas), triturador, empilhadeiras, pá-carregadeira e escavadeira.

As características físico-químicas do *blend* deverão ser levantadas, bem como eventuais parâmetros definidos pelo Órgão Ambiental, a fim de atestar a compatibilidade do mesmo com a destinação que se pretende. Dentre as possíveis alternativas de destinação, têm-se, por exemplo: co-processamento, incineração e Aterro industrial.

Para co-processamento, o *blend* deverá ser encaminhado para indústrias cimenteiras (devidamente licenciadas para tal finalidade de co-processamento de resíduos), especificamente para fornos rotativos de clínquer (matéria-prima do cimento *Portland*), onde o mesmo deverá ser queimado, podendo ser incorporado à estrutura do clínquer ou utilizado como meio combustível. Nesse caso, o *blend* deverá apresentar propriedades compatíveis à queima, como granulometria e poder calorífico adequado.

#### 3.10.5. UNIDADE DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE

A Unidade de Tratamento de resíduos de serviços de saúde (RSS) deverá ocupar, aproximadamente, uma área de 400 m<sup>2</sup> no interior da gleba do CTR-Itaboraí, com uma capacidade prevista para o tratamento de 20 toneladas diárias de resíduos por meio da utilização de autoclaves.

Esta Unidade deverá receber RSS enquadrados como Grupo A e Grupo E, de acordo com o anexo I da Resolução CONAMA nº 358 de 29 de Abril de 2005, não devendo receber resíduos sólidos contendo citotóxicos, produtos químicos tóxicos ou farmacêuticos perigosos, que possam emanar vapores ou se volatilizar. Também não poderão ser processados produtos utilizados em pacientes submetidos à quimioterapia (que possam estar impregnados com citotóxicos), além de produtos com baixo ponto de fusão (como mercúrio de termômetros descartados) e resíduos radioativos.

A referida Unidade será composta por:

- área de armazenamento temporário de resíduos infectantes;
- área de tratamento dos resíduos infectantes, que deverá abrigar equipamentos esterilizadores (autoclaves);
- área de trituração de resíduos esterilizados; e
- área de armazenamento temporário de resíduos tratados.

A Unidade de Tratamento de RSS deverá ser devidamente isolada do restante de outras unidades do CTR-Itaboraí, com sinalização de advertência e controle de acesso.

A autoclave é um equipamento que promove a esterilização dos resíduos de serviços de saúde pela ação de vapor saturado com pulsos de alta pressão e vácuo, em uma elevada temperatura estabelecida por um tempo determinado. O equipamento trabalha com contêineres que são inseridos em sua câmara interna, a cada ciclo de esterilização, o qual pode ser programado por meio de controle automatizado, podendo ser impressos os parâmetros do ciclo, tais como: tempo, temperatura e peso da carga.

Para alcançar a pressão e a temperatura necessária para a esterilização, o equipamento deve receber vapor que poderá provir de uma caldeira a gás. Nesse caso, uma pequena edificação deverá abrigar uma caldeira geradora de vapor, necessário para o processo de esterilização dos resíduos.

A área operacional da Unidade de Tratamento, incluindo o depósito temporário de resíduos infectantes e a área de resíduos esterilizados, deverá possuir base impermeabilizada e sistema de drenagem de efluentes líquidos. A Unidade deverá contar com tanque impermeabilizado para acumular efluentes

líquidos ali gerados, incluindo o processo de autoclavagem e os serviços de lavagem. Os efluentes coletados nesse tanque poderão ser ali tratados preliminarmente, antes de serem encaminhados para tratamento e destinação adequados.

A infra-estrutura do CTR-Itaboraí (instalações de apoio e controle, tais como: acesso interno, administração, etc) também será utilizada pela Unidade de Tratamento de RSS.

A disposição final dos resíduos tratados na UTRSS poderá ocorrer no próprio Aterro Sanitário do CTR-Itaboraí, com a anuência do Órgão Ambiental, visto que, após a devida esterilização, estes resíduos passarão a ser caracterizados como não-infectantes ou não-perigosos (Classe IIA, segundo norma NBR 10004/04 da ABNT).

#### 3.10.5.1. OPERAÇÃO DA UNIDADE DE TRATAMENTO DE RSS.

Os resíduos de serviços de saúde deverão ser segregados diretamente nas fontes geradoras, antes de serem encaminhados à Unidade de Tratamento do CTR-Itaboraí. Tais resíduos deverão ser embalados em sacos plásticos brancos, com a devida simbologia de infectante, e transportados por empresas especializadas ou terceirizadas, em veículos apropriados para tal finalidade. O acondicionamento e o transporte dos resíduos infectantes deverão atender normas técnicas específicas, tais como a NBR 12810/93 da ABNT – Coleta de resíduos de serviços de saúde.

A Estre Ambiental S/A poderá orientar os estabelecimentos geradores a elaborarem um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde – PGRSS. As restrições de tratamento do processo de autoclavagem, quanto à tipologia dos resíduos, deverão ser expostas no contrato de prestação de serviços.

Na entrada do empreendimento, os veículos deverão ser pesados em balança apropriada e informações pertinentes (tais como: peso, tipo de veículo, dados da empresa transportadora e origem da carga) deverão ser registradas e inseridas em um sistema de controle da administração da Unidade.

Com a chegada de cada veículo coletor, os resíduos de serviços de saúde serão descarregados e encaminhados ao depósito de resíduos a serem tratados, por funcionários adequadamente equipados com botas, luvas, avental e máscara.

A estocagem não deverá exceder um período de 24 horas e, uma vez na área de armazenamento temporário da Unidade de Tratamento, os resíduos infectantes, inseridos em contêineres metálicos, deverão ser transferidos até à autoclave com um carrinho de transporte.

O processo terá início após o fechamento da porta da câmara de esterilização, com um pulso de vácuo para a retirada de ar do interior da mesma, por meio de uma bomba. Antes do ponto de drenagem, deverá ser instalado um filtro para o ar retirado, com uma capacidade adequada de retenção e de vazão. Quando este filtro estiver saturado, no final de sua vida útil, o mesmo deverá ser trocado e submetido a um ciclo de esterilização da própria autoclave, antes de ser descartado juntamente com os demais resíduos tratados.

Após a retirada do ar e com a utilização do vapor produzido pela caldeira, deverá ser realizada a injeção de vapor saturado para o aumento da temperatura, visando a homogeneização desta no interior da câmara. Para iniciar a esterilização dos resíduos infectantes, a pressão poderá atingir 3,5 bar (3,45 atm) e a temperatura interna deverá alcançar o valor de 150°C aproximadamente. Assim que os parâmetros do processo (temperatura e pressão) forem atingidos, a exposição da carga de resíduos deverá durar, no mínimo, 15 minutos.

Com o término da fase de esterilização (carga exposta às condições pré-estabelecidas por tempo determinado), um novo pulso de vácuo deverá retirar o vapor e os condensados das paredes internas da câmara. A cada ciclo deverá ser emitido um relatório de controle com os parâmetros registrados pela autoclave. Considerando os tempos gastos na movimentação dos resíduos (carga e descarga), estima-se que o período de cada ciclo seja, aproximadamente, de 40 minutos.

Encerrada a esterilização, os resíduos deverão ser levados para um equipamento triturador, o qual poderá reduzir o volume dos resíduos em até 80% do volume inicial. Uma vez triturados, os resíduos deverão ser transferidos a uma caçamba que deverá contê-los até a disposição final em Aterro Sanitário.

Com o término do processo, deverá ser emitido um certificado de tratamento e de disposição, contendo as informações dos resíduos submetidos à esterilização. Em caso de eventual paralisação no funcionamento da autoclave, existindo resíduos infectantes ainda não esterilizados, estes deverão ser encaminhados, de forma adequada, para outra unidade de tratamento devidamente licenciada.

### 3.10.5.2. PLANOS DE MONITORAMENTO

Com o objetivo de estabelecer os procedimentos para o acompanhamento das atividades da Unidade de Tratamento de RSS e de verificar a eficiência das medidas de proteção, é proposta a realização de planos de monitoramento, contemplando a eficiência do processo de esterilização dos resíduos infectantes (com a utilização de indicador biológico), a emissão de odores, a integridade e o adequado funcionamento dos equipamentos (por meio de calibrações e inspeções periódicas), o controle de vetores (com a contratação de empresa especializada) e a análise dos efluentes líquidos gerados na Unidade de Tratamento de RSS.

A eficiência microbiológica do processo de esterilização deverá ser comprovada com análises de cultura de microorganismo resistente, no caso, o *Bacillus stearothermophilus*, que é um procedimento corrente da comunidade científica internacional para a avaliação do desempenho de autoclaves, por se tratar de esporos conhecidos e mais resistentes ao tratamento térmico.

No interior da câmara da autoclave, ampolas contendo a cultura de microorganismos deverão ser distribuídas em pontos estratégicos dos contêineres, entre os resíduos, para a verificação da letalidade do ciclo. Encerrado o ciclo, as ampolas deverão ser recuperadas e, juntamente com uma ampola de controle (não exposta ao tratamento da autoclave), encaminhadas para a pesquisa de microorganismos sobreviventes. A eficiência da esterilização será atestada se não houver crescimento dos microorganismos submetidos ao ciclo teste, havendo a inativação da população de esporos.

### 3.11. ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS

O aterro ora projetado prevê a possibilidade de recebimento de resíduos sólidos domiciliares, públicos, resíduos produtos de podas, resíduos de feiras, de mercados, assim como resíduos dos serviços de saúde, do município de Itaboraí, com possibilidade de recebimento de outros municípios, utilizando-se técnica de disposição consagrada, considerando-se a boa relação custo/benefício. Outras técnicas de disposição possuem restrições ambientais, tal como a incineração dos resíduos, ou restrições de eficiência técnica-operacional, tal como a reciclagem e compostagem dos resíduos.

Como alternativa locacional, foi realizado estudo em outras áreas disponíveis na região. Todas as áreas pesquisadas tiveram como restrição:

- O entorno da APA de Guapimirim;
- A área compreendida entre o centro da cidade e a área destinada à implantação do COMPERJ, por ser esta o vetor de expansão do município;

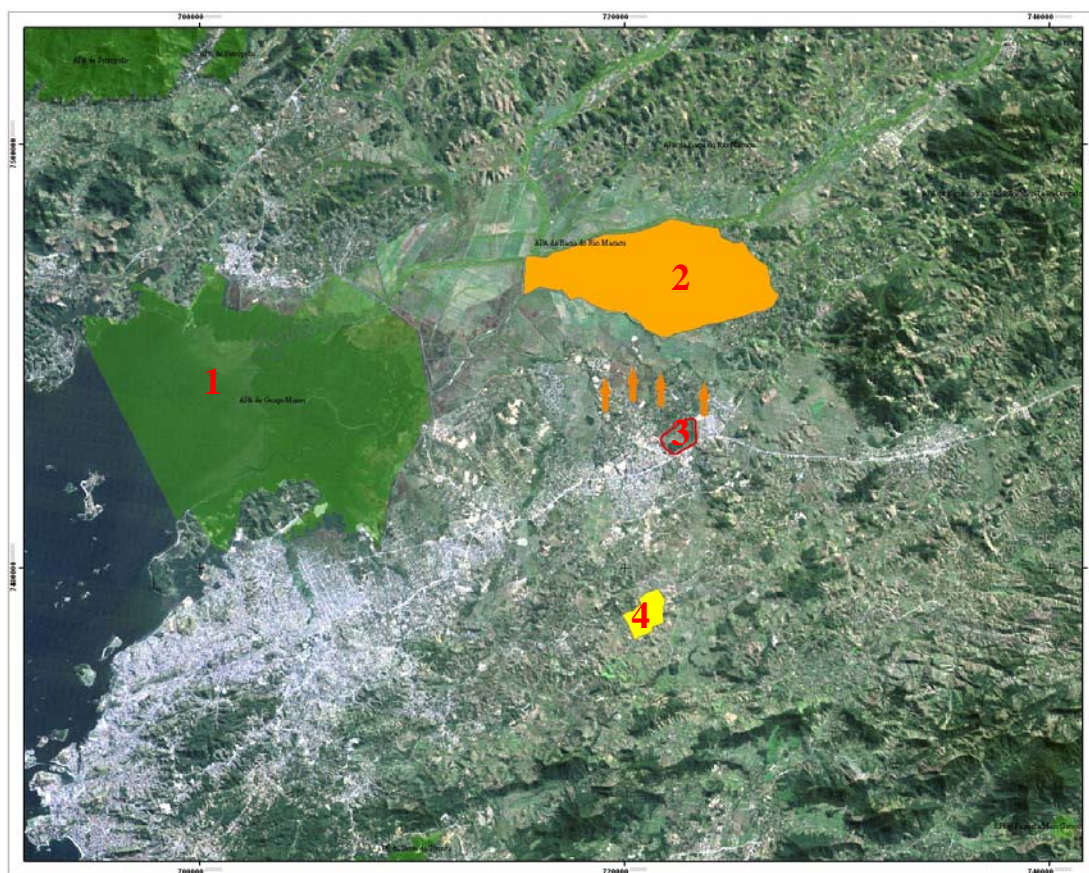


Figura Alternativas Locacionais: (1) Região da APA de Guapimirim; (2) COMPERJ; (3) Local alternativo estudado para implantação do CTR; (4) Local escolhido para implantação do CTR. As setas marcam a direção do vetor de expansão

Como pode ser observado na figura acima, a área alternativa disponível para a implantação do CTR (3) está localizada no vetor de expansão do município. Além disso, esta área está próxima ao centro urbano, encontrando-se densamente povoada, e possui no seu entorno recursos hídricos importantes, que estariam vulneráveis com a possível instalação do empreendimento.

Assim, as áreas disponíveis para a implantação do aterro sanitário, são as situadas na região sul do município (faixa do terço inferior da figura), por estar fora das restrições e vulnerabilidades mencionadas no parágrafo anterior, além de possuírem características ambientais mais favoráveis (hidrologia, ventos,

geologia, geomorfologia). Além disso, a área escolhida deveria ter tamanho suficiente para a implantação das instalações físicas.

Desta forma, a área escolhida para a implantação do aterro em questão apresenta-se como a melhor alternativa para a disposição final dos resíduos sólidos no município, pois além de se encontrar em sentido oposto ao vetor de expansão, não há outra área com as características físicas e biológicas mais propícias ao funcionamento de um aterro sanitário.

### 3.12. ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO

Tendo em vista as atividades impactantes presentes nas fases de instalação (Fase 1), operação (Fase 2) e encerramento (Fase 3) do empreendimento, é possível estabelecer as áreas de influência direta e indireta do empreendimento.

#### 3.12.1. ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA DO EMPREENDIMENTO

A maioria das atividades, insumos e descartes do empreendimento ocorrerão em escala local, ou seja, na vizinhança do empreendimento. Foge a esta regra geral os insumos de construção civil e equipamentos para implantação do aterro que serão adquiridos em estabelecimentos comerciais fora da área de influência.

Outro fator importante é a distância máxima, economicamente viável, para o envio de resíduos ao aterro, além da qual seria recomendável a adoção de rampas de transferência.

Assim, a área máxima de abrangência dos impactos do empreendimento pode ser considerada um raio de 30 km que, além do município de Itaboraí, engloba os municípios de Maricá, Tanguá, Rio Bonito, Cachoeiras de Macacu, São Gonçalo e Guapimirim. Os setores da área de influência indireta do empreendimento encontram-se descritos no Capítulo Metodologia da AIA deste estudo.

### 3.12.2. ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA

A área que sofrerá a maioria dos impactos positivos e negativos do empreendimento será a vizinhança do terreno. Esta área pode ser delimitada pelo raio de 3 km da área de intervenção do empreendimento. Os setores da área de influência direta do empreendimento encontram-se descritos no Capítulo Metodologia da AIA deste estudo.

# CAPÍTULO IV

## CAPÍTULO IV – LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

### 1 – INTRODUÇÃO

A consciência geral da existência de limites quantitativos dos recursos naturais e a necessidade/importância de sua preservação tem se acentuado nas épocas atuais. A introdução, no Brasil, de uma Política Nacional do Meio Ambiente, deu-se por meio da Lei 6.938/81, onde tal política se assenta sobre alguns pilares básicos, concebidos como peças fundamentais para o equilíbrio ecológico. E, dentre os pilares da implementação da Política de Proteção Ambiental pelo Estado, está o licenciamento ambiental.

Vale ressaltar que a Constituição Federal de 1988 dedicou um capítulo exclusivo ao meio ambiente, no qual estabelece em seu art. 225 que:

*“Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e a coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”.*

Com o fim de assegurar as efetividades desse direito, cabe ao Poder Público:

*“IV – exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação*

*do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade”.*

De acordo com o disposto acima, é que o presente trabalho foi desenvolvido.

Assim o instrumento pelo qual se vale o Poder Público para cumprir a lei mencionada anteriormente é o **licenciamento ambiental**. Dentre os estudos ambientais inseridos neste tipo de licenciamento, destaca-se o estudo de Impacto Ambiental e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA), instrumento este, previsto na Constituição, como já ressaltado e, personagem principal do modelo de prevenção de danos ambientais.

Para tanto, este instrumento que deve ser prévio à implantação do empreendimento e ao início da atividade, instrui o pedido de licença ambiental nos casos de atividade ou empreendimentos que causem significativa degradação ambiental.

Em concordância com a Constituição Federal, a Lei federal nº 6.938/81, que dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, estabelece, em seu art. 10, que:

*“Art. 10 – A construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, considerados efetiva ou potencialmente poluidores, bem como os capazes de, sob qualquer forma, de causar*

*degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento de órgão ambiental competente, integrante do SISNAMA,....”*

O presente, além de atender aos princípios e objetivos da Lei de Política Nacional do Meio Ambiente (Lei 6.938/81), deverá se orientar através de diretrizes gerais prescritas em lei, nos seguintes aspectos:

I - Contemplar todas as alternativas tecnológicas e de localização de projeto, confrontando-as com a hipótese de não execução do projeto;

II - Identificar e avaliar sistematicamente os impactos ambientais gerados nas fases de implantação e operação da atividade;

III - Definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza;

IV - Considerar os planos e programas governamentais, propostos e em implantação na área de influência do projeto, e sua compatibilidade. (Resolução CONAMA nº 1/86, art. 5º).

Todos estes, previamente, prescritos em lei e outros que por desdobramento influenciem direta ou indiretamente na implantação do empreendimento objeto deste estudo.

Deve-se contemplar de acordo com a legislação vigente a classificação dos impactos ambientais e sua relação com o Empreendimento, seja, a intensidade, magnitude e a frequência dos mesmos, que estão contidos nesse estudo. O diagnóstico sócio ambiental indicará no próprio EIA/RIMA, as

providências para se evitar ou atenuar os impactos negativos, sua compensação e a indicação de medidas mitigadoras, juntamente com a elaboração de um programa de acompanhamento dos impactos ambientais, cenários prospectivos, prognose e monitoramento destes.

O advento desta Lei se constituiu um marco na proteção e defesa do meio ambiente. Além de promover o ingresso de princípios e regras indispensáveis à defesa do patrimônio ambiental, previu instrumento para concretizar o princípio que estabelece: o licenciamento ambiental, juntamente com seu estudo prévio de impacto ambiental.

Assim, a própria Lei Federal nº 6.938/81 traz regras variadas, delimitando os contornos desse instituto, assim como o CONAMA editou importantes normas complementares, cuja finalidade é regulamentar o licenciamento ambiental: Resolução CONAMA nº 001/86 e Resolução CONAMA nº 237/97, e toda gama de Leis Complementares e Normas Reguladoras.

## 2 – MOTIVAÇÕES PARA A REALIZAÇÃO DO EIA

O presente trabalho tem como fonte motivadora a própria Constituição Federal de 1988 que determinou em seu art. 225, § 1º, IV, a incumbência do Poder Público de "exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade". Nesse estudo, avaliam-se todas as obras e todas as atividades que possam causar séria deterioração ao meio ambiente.

O licenciamento ambiental, sem dúvida, obriga o Estado a exercer seu poder de polícia administrativo para evitar ou minimizar impactos ambientais relativos a empreendimentos ou atividades que devam ser submetidos ao necessário e prévio licenciamento.

De acordo com o art. 2º da Resolução CONAMA nº 01/86, dependerá da elaboração de EIA/RIMA o licenciamento de atividades como:

*X – aterros sanitários, processamento e destino final de resíduos tóxicos ou perigosos.*

Assim se enquadra a atividade pleiteada pelo empreendedor, a Resolução CONAMA nº 01/86, que dispõe sobre a avaliação de impacto ambiental no país, define impacto ambiental como sendo “*qualquer alteração das características físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: a saúde, a segurança e o bem estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais*”.

Em seu art. 2º, está disposto que dependerá de estudo de impacto ambiental e seu respectivo relatório, o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente, a que se dará publicidade, na forma da resolução CONAMA 06/86 e se fará audiência pública como determina a resolução CONAMA 09/87.

Assim, foi solicitado ao empreendedor o EIA/RIMA, através da Instrução Técnica nº 06/2008, expedida pela Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente – FEEMA.

### 3 – LEGISLAÇÃO PERTINENTE

A Resolução CONAMA nº 237/97, altera dispositivos da CONAMA 11/94 e regulamenta o artigo 10 de Lei 6.938/81, dispondo sobre normas para o licenciamento ambiental de atividades potencialmente poluidoras.

O art. 2º dessa Resolução estabelece que para a instalação de empreendimentos que sob qualquer forma possam causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento ambiental pelo órgão ambiental competente, devendo elaborar o respectivo EIA/RIMA.

O Anexo um desta norma apresenta um rol de empreendimentos que necessitam ser licenciados, dentre eles está a destinação de resíduos sólidos, enquadrados na categoria dos serviços de utilidade.

O Decreto n. 88.351/83 (art. 18, § 1º), posteriormente substituído pelo Decreto n. 99.274/90, que manteve praticamente o mesmo conteúdo do anterior, determinou ao CONAMA que fixasse os critérios básicos e as diretrizes gerais para estudos de impacto ambiental para fins de licenciamento de obras e atividades. A Resolução n. 001/86 do CONAMA tratou dessa matéria.

A Resolução CONAMA nº 01/86 do CONAMA, em seu art. 1º, considera impacto ambiental "qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que direta ou indiretamente afetam:

- I – a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- II – as atividades sociais e econômicas;
- III – a biota;
- IV – as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- V – a qualidade dos recursos ambientais".

O art. 2º da Resolução CONAMA nº 01/86 estabelece um rol exemplificativo de atividades modificadoras do meio ambiente que dependem obrigatoriamente da elaboração do estudo de impacto ambiental para seu licenciamento tais como: estradas de rodagem com duas ou mais faixas de rolamento, ferrovias, oleodutos, gasodutos, minerodutos, linhas de transmissão de energia elétrica, acima de 230KV, troncos coletores e emissários de esgotos sanitários e também sobre o armazenamento do lixo urbano e outros.

Além das já citadas normas, que são as bases para o licenciamento e desenvolvimento da atividade proposta, se interrelacionam com a matéria abordada, também as seguintes:

- Constituição Federal de 1988 - Artigos 20, 23, 24, 30, 129, 200 e 225;

- Lei Federal nº 4.771 de 15/09/1965 - Institui o novo Código Florestal Brasileiro;
- Lei Federal nº 5.197 de 03/01/1967 - Dispõe sobre a proteção à fauna;
- Lei Federal nº 5.318, de 26/09/67 - Institui a Política Nacional de Saneamento e cria o Conselho Nacional de Saneamento;
- Lei Federal nº 5.870 de 26/03/1973 - Acrescenta alínea ao art. 26 da Lei 4.771/65 - Novo Código Florestal;
- Lei nº 6.535 de 15/06/1978. Acrescentam dispositivos ao art. 2º da Lei 4.771/65 O Decreto-Lei - 99.274/90, cria o Sistema Nacional de Meio Ambiente – SISNAMA, que institui a formação do CONAMA, órgão colegiado, composto pela administração federal, estadual, municipal e também por entidades de classes e organizações não governamentais;
- Lei Federal 8.080/90, Institui o Código Nacional de Saúde;
- Lei Federal – 9.605/98 – Lei de crimes ambientais;
- Lei 9.985/2000 – Cria o Sistema Nacional de Unidades de Conservação, atualmente modificada pela Medida Provisória 336/07, que determina como órgãos executores:  

*“art. 6º - (...) - III- órgãos executores: Instituto Chico Mendes e o IBAMA, em caráter supletivo, os órgãos estaduais e municipais, com a função de implementar o SNUC, subsidiar propostas de criação e administrar as unidades de conservação federais, estaduais e municipais (...)” (nova redação);*
- Decreto Federal 24.643/34 – Código de Águas combinado com a resolução CONAMA 357/2005;

- Decreto Federal nº 3.179/99 – Norma regulamentadora da Lei de Crimes Ambientais;
- Decreto Federal nº 4.340/2002 – Regulamenta a Lei 9.985/00 que criou o SNUC;
  
- Res. CONAMA 06/88 – Classifica quais empreendimentos devem gerir o destino de seus resíduos sólidos;
- Res. CONAMA 06/91 – Cria normas mínimas para tratamento dos resíduos sólidos de saúde;
- Res. CONAMA 05/93 – Regulamenta a CONAMA 06/91;
- Res. CONAMA 010/93 – identifica os estágios sucessórios da Mata Atlântica;
- Res. CONAMA – 06/94 – identifica os estágios sucessórios da Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro;
- Res. CONAMA 11/94 – Cria a ABEMA – sobre avaliação do sistema de licenciamento e suas revisões;
- Res. CONAMA 257, de 30 de junho de 1999 , que disciplina o descarte e gerenciamento ambiental adequado de pilhas e baterias usadas, no que tange à coleta, reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final;
- Res. CONAMA 275, de 25 de abril de 2001 que estabelece código de cores para diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores, bem como nas campanhas informativas para coleta seletiva;
- Res. CONAMA 281/01 – Regulamenta a forma que deve ser feita a publicação dos pedidos de licenciamento;

- Res. CONAMA 303/2002 – Define os limites das APP's combinada com a Res. CONAMA 388/2002 define os estágios em que se encontram a vegetação;
- Res. CONAMA 308/02 – Regulamenta a disposição final dos resíduos sólidos em municípios de pequeno porte;
- Res. CONAMA 358, de 29 de abril de 2005, dispõe sobre tratamento e disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências;
- Res. CONAMA 369/06 e a Medida Provisória 2.116-67/2002 que regulamentam a supressão de áreas consideradas de preservação permanente – APP's;
- Res. CONAMA 396, de 03 de abril de 2008, Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providencias;
- IN – IBAMA – 72, de 18 de agosto de 2005, normatiza a elaboração de Planos de Manejo visando evitar e/ou reduzir colisões de aeronaves com a fauna silvestre em aeródromos e regulamentar a concessão de autorização de manejo da fauna relacionada ao perigo de colisões em aeródromos brasileiros;
- ❖ Resolução ANVISA – RDC 306, de 07 de dezembro de 2004 que aprova o regulamento técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde, a ser observado em todo o território nacional, na área pública e privada;

- Lei Estadual 1.356/88 – Ratifica a necessidade de estudo de impacto ambiental, pelo licenciamento estadual;
- Lei Estadual 3.467/00 – Regulamenta as sanções administrativas sobre as condutas lesivas ao meio ambiente;
- Lei Estadual 5.023, de 27 de abril de 2007, que dispõe sobre a obrigatoriedade de serem incluídos no EIA – RIMA (Estudo e Relatório de Impacto Ambiental) de Aterro Sanitário, os projetos de estações de transferência de resíduos sólidos;
  
- ✓ Deliberação CECA 4225, de 21 de novembro de 2002, que aprova a Instrução Técnica – 1318 – R2 – Instrução Técnica para requerimento de licença para unidades de reciclagem e compostagem;
- ✓ Deliberação CECA 3899, de 30 de maio de 2000, que regulamenta a constituição de consórcios de acordos intermunicipais para a implantação de aterros sanitários;
- ✓ Deliberação CECA - CN – 4846, de 12 de julho de 2007 que aprova a MN 050 – R 2 – classificação de atividades poluidoras;
- ✓ Deliberação CECA 4.848, de julho de 2007 que aprova a NA 063 - RO - procedimentos para requerimento de licenças ambientais;
  
- ➔ Lei Municipal nº 1.346/95 – Cria o Parque Paleontológico de São José;

#### 4 – LEGISLAÇÃO APLICADA

Traz-se a lume, agora reduzidamente, aspectos relevantes legalmente da ambiência local onde está inserido o empreendimento, o que foi amplamente debatido e esmiuçado e capítulos anteriores, além dos pontos que tangenciam a norma ambiental contida no arcabouço pátrio.

Assim pode-se diagnosticar, com clareza, que existe previsão e viabilidade legal da implantação do respectivo empreendimento, visto que a área *sub examem* não esta contida em nenhum momento em APP –Área de Preservação Permanente, pois a mesma é uma grande baixada, apresentando relevos médios e ondulados não ultrapassando 50 metros e inexistem declividades acima de 45°, não se observando nenhum impedimento legal contido na CONAMA 303/02.

Ainda neste ensejo, constata-se a elevada degradação ambiental da área causada pela presença do homem, gerada pela ocupação desordenada, atividade mineraria no local e agricultura, prejudicando também o meio biótico, não se verificando no local nenhuma espécie de relevante importância para a fauna e/ou em extinção, sendo observada apenas a presença de animais típicos de áreas antropizadas. Ficando a o empreendimento isento das sanções previstas na Lei de Crimes Ambientais e correlatas.

Também não foi constatado no presente EIA a presença de importante bacia hidrográfica no entorno do empreendimento, bem como não recai sobre o mesmo a presença de curso d'água, nascentes ou lagos.

Cabendo neste ensejo observar que o empreendimento se encontra no entorno de nenhuma unidade de conservação devendo-se observar o disposto na Lei 9.985/2000 e que só foi constatado a presença de espécimes pertencentes ao bioma de Mata Atlântica na área de influência indireta, portanto sem qualquer prejuízo, tampouco intervenção não se aplicando o Decreto Federal nº 750 de 1.993.

Assim resta-nos aplicar a subsidiariamente as normativas Estaduais e Municipais quando a viabilidade de instalação e operação do empreendimento, normas da vigilância sanitária e os diplomas municipais pertinentes.

#### 4.1 – BREVE HISTÓRICO E APLICAÇÃO DA LEGISLAÇÃO EM ÂMBITO AMBIENTAL FEDERAL, ESTADUAL E MUNICIPAL

O Estudo de Impacto Ambiental tem origem no Direito Norte-americano em virtude de exigência de elaboração de um relatório de impacto do meio ambiente, a partir de 1969, a ser apresentado juntamente aos projetos de obras do governo federal que causassem sensível alteração na qualidade do meio ambiente. Como ensina José Afonso da Silva, o estudo prévio de impacto ambiental deve ter como objetivo compatibilizar o desenvolvimento econômico-social com a preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico, tendo em vista constituir um dos principais objetivos da Política Nacional do Meio Ambiente (Lei 6.938/81, art. 4º, I).

Não nos custa lembrar que a Constituição Federal de 1988 dedicou um capítulo exclusivo ao meio ambiente, no qual estabelece em seu art. 225 que:

*“Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e a coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”.*

Com o fim de assegurar a efetividade desse direito, cabe ao Poder Público:

*“IV – exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade”.*

Em consonância com a Constituição Federal, a Lei federal nº 6.938/81, que dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, estabelece, em seu art. 10, que:

*“Art. 10 – A construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, considerados efetiva ou potencialmente poluidores, bem como os capazes de, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento de órgão ambiental competente, integrante do SISNAMA ,....”*

A preocupação com o problema dos resíduos sólidos deu-se, inicialmente, sob o enfoque da saúde humana, com a edição da Lei nº 2.312/54, regulamentada pelo Decreto nº 49.974-A/61, denominado Código Nacional da Saúde, hoje substituído pela Lei 8.080 de 1990 e suas alterações, que prescrevia que a coleta, o transporte e o destino final do lixo deveriam ocorrer em

condições tais que não importassem inconvenientes à saúde e ao bem estar público.

Vale salientar que a responsabilidade pelo destino final dos resíduos sólidos domésticos é de atribuição dos municípios. Caso as empresas optem por sistemas próprios de disposição dos resíduos que geram, deverão seguir os padrões legais e regulamentares vigentes. A Resolução CONAMA nº 06/88 define os empreendimentos que devem, necessariamente, gerir o destino de seus resíduos.

A Resolução CONAMA nº 05/93 foi editada considerando: a determinação contida no art. 3º da Resolução CONAMA 06/91, relativa à definição de normas mínimas para tratamento de resíduos sólidos oriundos de serviços de saúde, portos e aeroportos, bem como à necessidade de estender tais exigências aos terminais ferroviários e rodoviários; a necessidade de definir procedimentos mínimos para o gerenciamento desses resíduos, com vistas a preservar a saúde pública e a qualidade do meio ambiente; e, finalmente, que as ações preventivas são menos onerosas e minimizam os danos à saúde pública e ao meio ambiente.

Segundo o art. 2º desta Resolução CONAMA, a mesma aplica-se aos resíduos sólidos gerados nos portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários e estabelecimentos de serviços de saúde. O art. 3º desta norma estabelece que tais resíduos sejam classificados de acordo com o Anexo I desta Lei. Eis o Anexo I:

## Anexo I – Classificação dos Resíduos Sólidos

*Grupo A: resíduos que apresentam risco potencial à saúde pública e ao meio ambiente devido à presença de agentes biológicos, quais sejam:*

- *sangue e hemoderivados; animais usados em experimentação, bem como materiais que tenham entrado em contato com os mesmos; excreções, secreções e líquidos orgânicos; meios de cultura; tecidos, órgãos, fetos e peças anatômicas, filtro de gases aspirados de área contaminada; resíduos advindos de isolamentos; restos alimentares de unidade de isolamento; resíduos de laboratório de análises clínicas; resíduos de unidades de internação e de enfermaria e animais mortos a bordo dos meios de transporte, objetos desta Resolução, além de objetos perfurantes ou cortantes, capazes de causar punctura ou corte, provenientes de estabelecimentos prestadores de serviços de saúde.*

*Grupo B: resíduos que apresentam risco potencial á saúde pública e ao meio ambiente devido às suas características químicas, enquadrando-se, neste grupo:*

- a) drogas quimioterápicas e produtos por elas contaminados;*
- b) resíduos farmacêuticos (medicamentos vencidos, contaminados, interditados ou não utilizados); e,*
- c) demais produtos considerados perigosos, conforme classificação da NBR 10004 da ABNT (tóxicos, corrosivos, inflamáveis e reativos).*

*Grupo C: rejeitos radioativos – enquadram-se neste grupo os materiais radioativos ou contaminados com radionuclídeos, provenientes de laboratórios de análises clínicas, serviços de medicina nuclear e radioterapia, segundo Resolução CNEN nº 6.05.*

*Grupo D: resíduos comuns: são todos os demais que não se enquadram nos grupos escritos anteriormente.*

Segundo prescreve o art. 9º da Resolução CONAMA nº 05/93, a implantação de sistemas de tratamento e disposição final de resíduos sólidos fica condicionada ao licenciamento, pelo órgão ambiental competente, conforme a expedição da Instrução Técnica específica para o empreendimento, que determina a elaboração de EIA/RIMA para fins de licenciamento.

Os resíduos sólidos pertencentes ao grupo “A” (descrito acima) não poderão ser dispostos no meio ambiente sem tratamento prévio que assegure: a eliminação das características de periculosidade dos resíduos; a preservação dos recursos naturais; e, o atendimento aos padrões de qualidade ambiental e de saúde pública. É o que dispõe o art. 10 da norma acima citada.

Vale salientar que aterros sanitários implantados e operados conforme normas técnicas vigentes deverão ter previsto em seus licenciamentos ambientais sistemas específicos que possibilitem a disposição de resíduos sólidos pertencentes ao grupo “A”.

O art. 11 da Resolução CONAMA nº 05/93 estabelece exigências acerca dos resíduos enquadrados no grupo “A”, a saber:

*Art. 11. Dentre as alternativas passíveis de serem utilizadas no tratamento dos resíduos sólidos, pertencentes ao grupo “A”, ressalvadas as condições particulares de emprego e operação de cada tecnologia, bem como, considerando-se o atual estágio de desenvolvimento tecnológico, recomenda-se a esterilização a vapor ou a incineração.*

Os parágrafos seguintes deste mesmo artigo estabelecem que poderão ser adotados outros processos de tratamento, desde que obedecido o disposto no art. 10 deste Resolução (citado anteriormente) e com prévia aprovação pelo órgão competente.

Após o tratamento, os resíduos sólidos pertencentes ao grupo “A” serão considerados resíduos comuns para fins de disposição final, e se enquadrarão no grupo “D”. É importante frisar que os resíduos sólidos pertencentes ao grupo “A” não poderão ser reciclados.

O tratamento e a disposição final dos resíduos gerados serão controlados e fiscalizados pelos órgãos ambientais de saúde pública e de vigilância sanitária competentes, segundo o que determina o art. 17 da Resolução CONAMA nº 05/93.

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), também possui normas de regulamentação para os resíduos sólidos, em especial os resíduos de saúde, tais como a RESOLUÇÃO DA DIRETORIA COLEGIADA - RDC Nº 306, DE 7 DE DEZEMBRO DE 2004 que dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde.

A Lei nº 9.605/98, regulamentada pelo Decreto nº 3.179/99, conhecida como a Lei de Crimes Ambientais, em seu art. 54, define a figura do crime de poluição. O caput descreve a forma dolosa do crime, menciona a conduta consistente em causar poluição de qualquer natureza, contemplando, dessa forma, qualquer forma de contaminação ou degradação do solo. Eis o dispositivo legal:

*“Art. 54 – Causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora ....*

*§ 2º - Se o crime:*

*V – ocorrer por lançamento de resíduos sólidos, líquidos ou gasosos, ou detritos, óleos ou substâncias oleosas, em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou regulamentos”.*

A lei estadual que instituiu o EIA/RIMA como instrumento para o licenciamento ambiental foi a Lei nº 1.356/88, que diz:

*Art.1º. Dependerá da elaboração de Estudos de Impacto Ambiental e do Relatório de Impacto sobre o Meio Ambiente os*

*licenciamentos da implantação e da ampliação das seguintes instalações e/ou atividades:*

*XI – aterros sanitários, processamento e destino final de resíduos tóxicos ou perigosos.*

A Lei nº 2.060/93 dispõe sobre a coleta de lixo hospitalar. Nela está estabelecido que o lixo originário dos hospitais públicos e privados de ambulatorios, farmácias, drogarias, indústrias farmacêuticas laboratórios de análises clínicas e patológicas deverão ser recolhidos em depósitos peculiares e apropriados. A área destinada a receber tais resíduos deverá ser estruturada conforme padrões técnicos determinados. No presente caso, o futuro aterro sanitário será dotado desses padrões.

A Lei nº 2.061/93 determina que fica proibido o lançamento em vazadouro público de toda e qualquer espécie de resíduos, decorrentes de aplicação em clientes da área médica e odontológica. A destinação final desses resíduos deve ser em aterros sanitários, após sua desinfecção, conforme as normas destinadas na Lei nº 2.060/93.

A Lei nº 3.467/2000 dispõe sobre as sanções administrativas derivadas de condutas lesivas ao meio ambiente. O art. 61 menciona sobre o ato de poluir, punível com multa. Dependendo da gravidade do fato, a multa poderá ser agravada. Nesse caso, incluem-se aqueles que: *lançarem resíduos sólidos, líquidos ou gasosos ou detritos, óleos ou substâncias oleosas em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou regulamentos.*

A Deliberação CECA nº 3.327/94 aprovou a DZ-1311.R-4 – Diretriz de Destinação de Resíduos, com o objetivo de estabelecer normas para o licenciamento da destinação de resíduos sólidos, semi-sólidos e líquidos não passíveis de tratamento convencional provenientes de quaisquer fontes poluidoras. Alguns critérios para a determinação dos resíduos devem ser observados, segundo esta norma, tais como:

- *é proibido a disposição de resíduos industriais diretamente no solo sem que haja controle necessário;*
- *é vedada a disposição em aterros sanitários de todos os resíduos perigosos – Classe I;*

Vale salientar que o futuro aterro sanitário receberá somente resíduos sólidos domésticos e hospitalares, estes após a desinfecção por meio de autoclave, isto é, um tipo de esterilização a vapor.

O Município deve ser consultado no processo de licenciamento ambiental, conforme as disposições de sua Lei Orgânica, no que se refere às atividades que possam causar, sob qualquer forma, danos ao meio ambiente.

A Certidão de Zoneamento, emitida pela Prefeitura Municipal de Itaboraí e apresentada nos anexos, enquadra a área destinada ao empreendimento em zona urbana e declara a compatibilidade das atividades a serem desenvolvidas com o permitido pela Lei de Parcelamento e Uso do Solo e pelos Órgãos Ambientais.

O art. 6º da Resolução CONAMA nº 237/97 disciplinou que os Municípios licenciam as atividades e obras de impacto ambiental local, desde que ouvidos os órgãos competentes da União e dos Estados e, desde que possuam estrutura administrativa de proteção ao meio ambiente e leis municipais instituindo o procedimento do EIA/RIMA e do licenciamento.

É importante frisar que os empreendimentos e as atividades serão licenciados, ambientalmente falando, em um único nível de competência, segundo o que dispõe o art. 7º da Resolução CONAMA nº 237/97.

O art. 10 da Lei nº 6.938/81, que instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente também disciplinou que as atividades causadoras de significativa modificação ambiental serão licenciadas pelo órgão estadual ambiental competente.

A Lei nº 9.985/2000, institui o Sistema Nacional das Unidades de Conservação – SNUC, regulamentada pelo Decreto nº 4.340/2002. Entende-se por unidade de conservação o espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção.

Na área de influência indireta do empreendimento (30 km) encontra-se 06 (seis) Unidades de Conservação Ambiental, sendo 02 (duas) federais, 03 (três) estaduais e 01 (uma) municipal.

Dentre essas o Parque Paleontológico de São José de Itaboraí, no município de Itaboraí, encontra-se mais próximo à área de intervenção do empreendimento, ou seja, a aproximadamente 03 km, dentro da área de influência direta.

A Resolução CONAMA nº 13/90, dispõe sobre normas referentes ao entorno das unidades de conservação visando à proteção dos ecossistemas ali existentes. O art. 2º estabelece que:

*Art. 2º. Nas áreas circundantes das unidades de conservação, num raio de 10 (dez) quilômetros, qualquer atividade que possa afetar a biota deverá ser obrigatoriamente licenciada pelo órgão ambiental competente.*

Em nível Municipal, o resíduo sólido é tratado no Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado do Município de Itaboraí (PLAN-ITA) no Capítulo III – Do Meio Ambiente e do Desenvolvimento Urbano, Seção I – Da Política Ambiental, Subseção V – Dos Resíduos Sólidos, artigos 70 a 72, destacando-se: a proteção á saúde, ao meio ambiente e aos recursos hídricos; o fomento a segregação, reciclagem e reuso dos resíduos, em especial o reaproveitamento dos resíduos inertes da construção civil; a implementação de novas técnicas de tratamento e disposição dos resíduos remanescentes; a institucionalização de parcerias entre o poder público e as organizações sociais na gestão compartilhada dos resíduos; o estímulo a implantação de unidades de tratamento e disposição final de resíduos industriais e a gestão diferenciada de resíduos domiciliares, industriais e hospitalares.

## 5 – CONCLUSÃO

Em conclusão, o EIA/RIMA desempenha um papel essencial de garantia de um meio ambiente equilibrado. Finalmente resta esperar que, para o empreendedor, público ou particular, o EIA/RIMA se torne algo mais que um requisito formal de licenciamento ambiental, pois os recursos técnicos, os levantamentos regionais e a participação popular envolvidos na sua elaboração podem transformar o estudo de impacto ambiental em um instrumento importante de planejamento ambiental e de tomada de decisão/consciência mais profunda da problemática local, regional e global do meio ambiente.

Portanto, expostas todas essas razões, o EIA/RIMA elaborado para o empreendimento em questão não contraria a legislação ambiental vigente, fato este comprovado por meio dos estudos e impactos avaliados para enfim chegar a uma conclusão: a viabilidade do empreendimento.

# CAPÍTULO V

## CAPÍTULO V – PLANOS E PROJETOS CO-LOCALIZADOS

Os dados de planos e projetos co-localizados fornecidos pela Prefeitura Municipal de Itaboraí, incluindo as áreas de influência do empreendimento em estudo, são os seguintes:

- Construção de uma nova estrutura física para abrigar o nível central da Secretaria Municipal de Saúde, com a aquisição de mobiliário, entre outros. Prevê nesta nova estrutura o programa Municipal de Controle da Dengue;
- Construção de duas Policlínicas de abrangência Distrital, com o horário ampliado de funcionamento, que possam ser referências para unidades básicas de saúde e Saúde da Família;
- Construção e montagem do laboratório de referência municipal de Saúde Pública, incluindo o setor de análise microbiológica e físico-químico de alimentos, medicamentos, água, entre outros;
- Construção do Centro de Controle de Zoonoses, órgão responsável pelo controle de agravos e doenças transmitidas por animais;
- Construção do Centro de Referência para Mulher e para Criança. Este centro será composto de ambulatório específico para atendimento das mulheres e crianças, incluindo também setor de internação para gestantes e crianças;

- Construção, reforma e ampliação do HMDLJ e Policlínica de Especialidades Francisco Nunes da Silva;
- Construção de Estação de Tratamento de Água (ETA), Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), Rede de Distribuição de Água, Rede de Coleta de Esgoto e Sistema de Esgotamento Pluvial;
- Reestruturação da Unidade de Compostagem e Reciclagem de Itaboraí, atual aterro de resíduos sólidos urbanos do município, com investimento tecnológico para aproveitamento do lixo e redução do impacto ambiental. O trabalho de reestruturação e a proposta de monitoramento permitiram a obtenção da Licença de Operação para o aterro sanitário da Prefeitura, localizado no bairro de Itambi, porém a expectativa é que sua vida útil se encerre em 2009;
- Projeto RHITA, que consiste em cursos de capacitação e aperfeiçoamento do servidor público municipal;
- Obras de drenagem do rio Guaianã com o objetivo de minimizar os problemas de enchente no bairro do Gebara;
- Projeto de parceria com a Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO). O convênio prevê o intercâmbio de informações e apoio da Universidade no campo científico, cultural, docente e administrativo;

- Entrepasto de Pesca em Itambi, que tem como finalidade o beneficiamento e congelamento da carne de caranguejo pré-cozida. É o primeiro do Estado e o segundo do Brasil no gênero;
- COMPERJ – Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro será construído numa área de 45 milhões de metros quadrados e investimentos em torno de US\$ 8,38 bilhões. Estima-se que o empreendimento vá gerar em torno de 212 mil empregos diretos, indiretos e efeito de renda em âmbito nacional. O complexo tem previsão de operação para o ano de 2012. Com a implantação do COMPERJ, o Rio de Janeiro, principalmente na área de influência do projeto, irá concentrar oportunidades de negócios no setor de petroquímicos, estimulando a instalação de empreendimentos, de indústrias de bens de consumo que têm nos produtos petroquímicos suas matérias-primas básicas;
- Arco rodoviário do Rio de Janeiro: obra que pretende ligar o porto de Itaguaí às rodovias BR-040, BR-116 e BR-101 evitando assim o trânsito de caminhões pelo centro do Rio de Janeiro. Esta obra está orçada inicialmente em R\$ 570 milhões. O Arco rodoviário está dividido em quatro trechos A, B, C e D. O trecho A é a parte que vai passar pelo Município de Itaboraí;
- Programa de Despoluição da Baía de Guanabara (PDBG): é o maior conjunto de obras de saneamento básico realizadas nos últimos 20 anos no Estado do Rio de Janeiro. O objetivo é reduzir a poluição da Baía, o que não se limita a limpar diretamente o corpo d'água e sim solucionar

o conjunto de problemas ambientais da bacia, que determinam seu estado atual de degradação. Além dessas obras, o programa atua em outras vertentes: racionalização do abastecimento de água, melhoria na coleta de lixo, controle de inundações, mapeamento digital da região e diversos projetos ambientais.