

6. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

6.1. Caracterização do Atual Empreendimento e suas Operações

A situação atual do aterro é caracterizada a seguir através da descrição ou avaliação dos seguintes tópicos:

- Tipos e quantidades de resíduos dispostos,
- Áreas ocupadas;
- Constituintes do aterro;
- Estabilidade geotécnica; e
- Condições ambientais e sanitárias.

6.1.1. Tipos e Quantidades de Resíduos Dispostos

O **Aterro Sanitário de Bragança Paulista** recebe resíduos desde a década 1980, mas o registro sistemático das quantidades dispostas é mais recente. Sendo assim, para fins deste trabalho, a estimativa das quantidades de resíduos no aterro foi feita considerando-se dois períodos distintos, e adotando-se formas distintas de cálculo para cada um deles. Os períodos considerados foram 1982 - 1990 e 1991 - 2008.

Os resultados são apresentados, de forma resumida nos quadros a seguir.

Quadro 6.1. – Quantidades Estimadas de Resíduos Dispostos no Aterro no Período 1982-1990

Ano	Quantidades de Resíduos (t/ano)		
	Lixo	Resíduos Industriais	Total
1982	15.937,0	1.357,8	17.295,0
1983	16.524,0	1.357,8	17.882,0
1984	17.126,0	1.357,8	18.484
1985	17.744,0	1.357,8	19.102,0
1986	18.377,0	1.357,8	19.735,0
1987	19.026,0	1.357,8	20.384,0
1988	19.691,0	1.357,8	21.049,0
1989	20.371,0	1.357,8	21.729,0
1990	21.066,0	32.111,0	53.177,0

Quadro 6.2. – Quantidades Estimadas de Resíduos Dispostos no Aterro no Período 1991-2008

Ano	Quantidade (t/ano)			
	Lixo	Res. Industriais	Entulho	Total
1991	20935,0	29964,0	0,0	50899,0
1992	23527,0	26918,0	0,0	50445,0
1993	23514,0	20650,0	0,0	44164,0
1994	25111,0	16443,0	0,0	41554,0
1995	25975,0	28443,0	0,0	54418,0
1996	29872,0	17444,0	0,0	47316,0
1997 (1)	34106,0	22813,0	0,0	56919,0
1998	36644,0	16984,0	1842,0	55470,0
1999	38310,0	28755,0	1426,0	68491,0
2000	38835,0	22177,0	1318,0	62330,0
2001	38705,0	27921,0	2561,0	69187,0
2002	40926,0	35091,0	3150,0	79167,0
2003	50234,8	3031,4	17798,6	71064,8
2004	39328,0	12782,0	2714,0	54824,0
2005	40577,0	18018,0	4082,0	62677,0
2006	42718,4	6819,6	3437,5	52975,4
2007	44122,1	0,0	3329,0	47451,0
2008	36758,6	0,0	3341,6	40100,2

Obs. (1) Fonte: Registro da Embraliço.

6.1.2. Áreas Ocupadas

No terreno do aterro, conforme visto no item 2, houve basicamente 3 aterros distintos:

- Aterro de resíduos da Fábrica de Papel Santa Therezinha;
- Aterro referente ao projeto das CETESB;
- Aterro referente ao projeto da ECP.

A expansão do aterro será feita no terreno adjacente, que atualmente fornece material para cobertura dos resíduos.

No desenho do **Anexo 3** tais terrenos foram locados, de modo a possibilitar a visualização das áreas licenciadas, ocupadas e de expansão, e promover o cruzamento dessas informações gráficas.

Os locais ocupados são os previstos nas licenças ambientais de instalação e de operação, reproduzidas no **Anexo 3**. A área total, representada na **Figura 6.1** (Aterro Operado a partir de 1990), é de 145.224,00 m².

Figura 6.1. - Aterro Operado a partir de 1990

6.1.3. Constituintes do Aterro

O aterro sanitário é constituído pelos seguintes componentes:

- Células de resíduos;
- Sistema de impermeabilização inferior e drenagem de fundo;
- Drenos de coleta de chorume e drenos verticais de biogás;
- Caixas de armazenamento de chorume;
- Sistema de drenagem superficial e bacia de retenção de sólidos;
- Conjunto de poços de monitoramento;
- Unidades de apoio: cerca de isolamento; acesso único de veículos; balança para pesagem dos caminhões; edificação de administração e controle; depósito de materiais.

Fotos apresentadas no Relatório Fotográfico (**Anexo 3**) mostram tais componentes, com exceção do sistema de impermeabilização.

a) Células de Resíduos

As células de lixo ainda que componentes de distintos aterros formam um conjunto único que se estende ao longo da área licenciada.

A disposição dos resíduos, atualmente, está sendo feita nas cotas superiores do aterro, com emprego de material de cobertura retirado de terreno adjacente.

Na frente de operação, opera regularmente um trator de esteiras para espalhamento e compactação dos resíduos e recobrimento dos mesmos com camada de terra de espessura da ordem de 0,30 m.

b) Sistema de Impermeabilização Inferior e Drenagem de Fundo

A implantação desse sistema que hoje se encontra sob a Área 2, foi registrada fotograficamente, e consta do Processo CETESB nº 05/01079/91. Empregou-se como impermeabilização um “liner” de solo local compactado em 2 camadas com espessura de 0,30 m cada, sendo que no topo superior foram escavados drenos de líquido percolado. Tais drenos se constituíram em trincheiras, no interior das quais foram assentados tubos de PEAD com diâmetro de 4”, revestidos com bidim e material granular.

Sobre o “liner” foi aplicada emulsão asfáltica a quente CM-10. Por sobre essa camada foi lançado um colchão drenante de areia grossa com espessura de 0,30 m.

c) Drenos de Coleta de Chorume e Drenos Verticais de Biogás

No interior das células de resíduos foram instalados drenos que conduzem os líquidos percolados até a drenagem de base do aterro, que descarrega em duas caixas de armazenamento.

Drenos verticais foram implantados no aterro para drenagem de biogás, no sentido ascendente, e de chorume no descendente. Como é comum em aterros sanitários, parte desses drenos é seccionada e deixa de funcionar corretamente face à excessiva movimentação por recalques diferenciais que ocorrem na massa de resíduos.

O sistema de drenagem de biogás foi reformulado com a implantação de um sistema de extração forçada do fluido. Tal sistema é composto por uma central com sistema de bombeamento que succionará o biogás, o qual é veiculado por meio de uma rede de tubos verticais e horizontais até um sistema de queima com “flare”.

A alteração está no contexto da aplicação de recursos oriundos de créditos de carbono, face à redução da emissão de metano, presente no biogás. Esse processo é conduzido pela empresa Araúna Participações e Investimentos Ltda.

No **Anexo 3** são mostradas fotos referentes à extração de biogás, em execução no aterro, assim como um desenho típico da central de biogás.

d) Caixas de Armazenamento de Chorume

O chorume gerado no aterro é encaminhado para duas caixas de acumulação de onde é removido para a ETE Jundiá.

e) Sistema de Drenagem Superficial e Bacia de Retenção de Sólidos

O aterro conta com sistema de drenos provisórios e permanentes e uma bacia de retenção de sólidos.

Os drenos provisórios são valetas de pequenas dimensões executadas nas frentes de operação e acessos para mantê-los em boas condições de trafegabilidade. Tais dispositivos vão sendo aterrados e novos são abertos à medida que se alteram as frentes de descarga.

Os drenos permanentes são valetas revestidas, meias-canais localizadas em pés de taludes, caixas e outros elementos executados nas partes em que o aterro atinge ou sua configuração definitiva, ou um estágio que poderá se prolongar por período significativo.

No caso do aterro de Bragança muitos taludes atingiram a situação descrita, demandando, portanto a instalação de drenos. Tais elementos funcionaram de forma adequada durante vários anos, porém, na iminência de alteamento do aterro algumas peças foram retiradas. Com isso surgiram, em certas partes do aterro, processos erosivos de pequena monta. Para corrigi-los, estão sendo feitas obras de recomposição de taludes e instalação de novos drenos.

O sistema de drenagem superficial conduz as águas captadas para uma bacia de retenção de sólidos situada a montante do ribeirão do Tabuão.

f) Conjunto de Poços de Monitoramento

O aterro dispõe atualmente de um grande número de poços de monitoramento, que permitem o acompanhamento adequado da qualidade das águas subterrâneas.

Tal conjunto inclui unidades existentes que monitoram há anos o aterro, e novos poços executados por ocasião dos estudos de avaliação de contaminação e para fins de aprimoramento do sistema de monitoramento. Periodicamente é feita a coleta e análise de águas através desses poços, conforme mostram os relatórios da empresa Consultoria Paulista de Estudos Ambientais – CPEA, responsável pelos trabalhos, apresentados no **Anexo 4**.

g) Unidades de Apoio

O aterro conta com todas as unidades de apoio técnico e administrativo necessárias, que vão desde os dispositivos para seu isolamento físico até unidades administrativas.

Tais unidades, mostradas em fotos do **Anexo 3**, são as seguintes:

- Cerca de isolamento e guarita;
- Via de acesso de veículos;
- Via de circulação interna;
- Balança para pesagem dos caminhões;
- Edificação de administração e controle;
- Depósito de materiais.

6.1.4. Estabilidade Geotécnica

O aterro atual tem sua estabilidade geotécnica verificada de duas formas: através do monitoramento geotécnico e de avaliações de estabilidade.

O monitoramento geotécnico é feito com a seguinte instrumentação:

- **Marco Superficial de Referência (MSR):** Marcos topográficos, compostos por pinos de aço, implantados em solo, em locais protegidos, que servem de referência para o transporte dos MSs. Estes marcos foram georreferenciados com coordenadas na projeção UTM Datum SAD 69 e cotas em relação ao nível do mar;
- **Marco Superficial (MS):** Marcos topográficos com pinos de aço, implantados no corpo do aterro, em lixo, que tem por finalidade monitorar de forma a “acusar” os

deslocamentos horizontais e deslocamentos verticais (recalques) que estão em desenvolvimento no aterro (vide Relatório Fotográfico – **Anexo 3**);

- **Piezômetros (PZ):** Instrumentos instalados no corpo do aterro, que têm por finalidade de monitorar as subpressões neutras que atuam no interior do maciço. Devido a presença de biogás, tais instrumentos foram instalados ao redor dos drenos verticais e considerando também a necessidade de gerar dados para as avaliações de estabilidade em secções consideradas mais críticas (vide Relatório Fotográfico – **Anexo 3**).

Os estudos de estabilidade com a aplicação de software específico, cujas entradas são:

- Valores usuais de parâmetros associados a maciços de resíduos tais como coesão e ângulo de atrito;
- Valores de subpressões obtidos através da leitura dos piezômetros instalados.

Em ambos os casos tem-se verificado a estabilidade do aterro. Cabe também salientar que desde o início de sua operação não houve episódio associado a instabilização em qualquer parte do aterro.

6.1.5. Condições Ambientais e Sanitárias

De forma geral o aterro apresenta boas condições ambientais e sanitárias recebendo em local apropriado os resíduos do Município de Bragança Paulista, sem gerar contaminação nem de águas subterrâneas e superficiais, nem do subsolo.

6.2. Localização e Acessos do Futuro Empreendimento

O Aterro Sanitário, a ser ampliado, localiza-se na porção oeste do município de Bragança Paulista (SP), na estrada municipal Campo Novo, s/nº, no bairro homônimo, a cerca de 2 quilômetros do centro da cidade (W 46°34'34", S 22°51'50"). Insere-se na sub-bacia do Alto rio Jaguari, inserida na UGRHI - Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos número 5, que compreende as bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá.

O acesso ao município, a partir da cidade de São Paulo, é feito pela rodovia Fernão Dias – BR-381. Na área urbana de Bragança Paulista, o acesso ao aterro é feito pela rodovia SP-095; na altura do bairro São Miguel, passa-se à avenida Plínio Salgado e a seguir à estrada municipal do Campo Novo. Da rodovia SP-095 ao aterro percorre-se um trecho com 2 quilômetros de extensão.

A **Figura 6.2** apresenta a localização do empreendimento sobre fotografia aérea recente da área, ilustrando a paisagem, predominantemente rural, em que se insere o Aterro.

Figura 6.2. – Localização do Empreendimento

6.3. Caracterização dos Resíduos - Classificação Quantitativa e Qualitativa dos Resíduos

Os resíduos sólidos a serem encaminhados ao aterro durante a vida útil prevista, são do mesmo tipo dos que foram descarregados nos últimos anos, em particular em 2007.

Tais resíduos incluem lixo da coleta regular e demais serviços de limpeza pública, que totalizam cerca de 135,0 t/dia em média.

Para fins desse projeto foram elaboradas projeções de tais quantidades a partir das seguintes hipóteses:

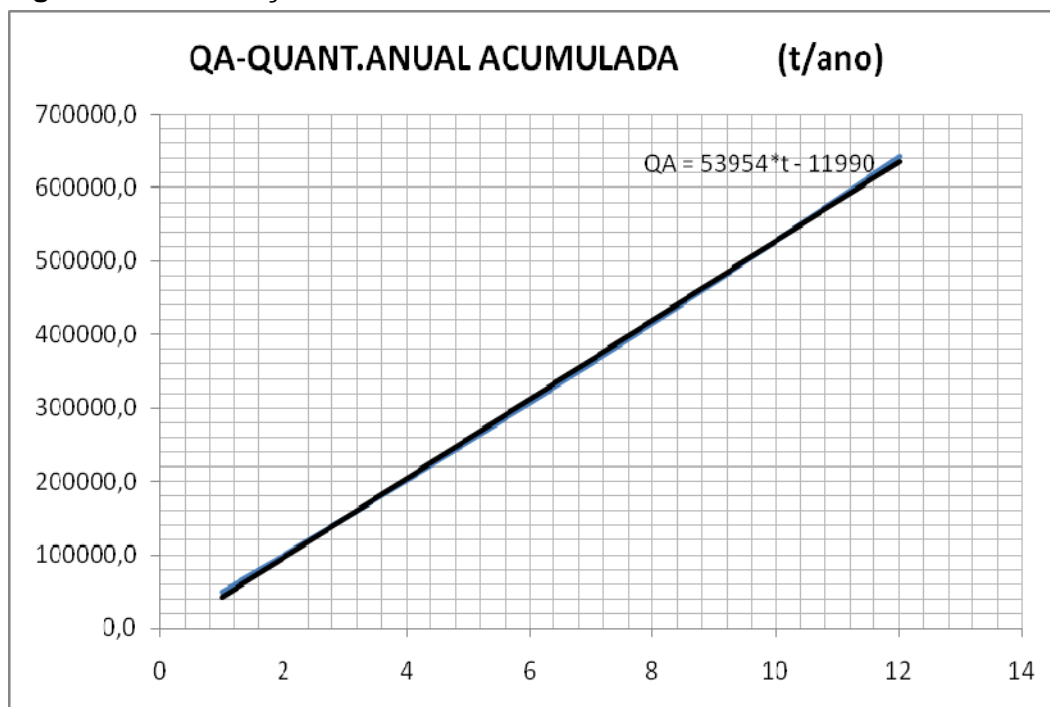
- Que a quantidade média “*per capita*” diária se mantenha igual à atual ao longo do período de projeção;
- Que o nível de atendimento da população urbana, que hoje é próximo a 100,0% se mantenha inalterado ao longo do período de projeção; e
- Que a taxa do crescimento anual da população ao longo do período de projeção seja igual à taxa adotada pela Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados - SEADE para o período 2008/2009, que é igual a 1,51% a.a.

Os valores obtidos são apresentados no **Quadro 6.3** e a **Figura 6.3**.

Quadro 6.3. – Projeções das Quantidades de Resíduos a Serem Encaminhadas ao Aterro Sanitário de Bragança Paulista

Ano	t	Quantidade Diária (t/dia)	Quantidade Anual (t/ano)	Quantidade Anual Acumulada (t/ano)
2009	1	135,0	49275,0	49275,0
2010	2	137,0	50019,1	99294,1
2011	3	139,1	50774,3	150068,4
2012	4	141,2	51541,0	201609,4
2013	5	143,3	52319,3	253928,7
2014	6	145,5	53109,3	307038,1
2015	7	147,7	53911,3	360949,3
2016	8	149,9	54725,3	415674,7
2017	9	152,2	55551,7	471226,3
2018	10	154,5	56390,5	527616,9
2019	11	156,8	57242,0	584858,9
2020	12	159,2	58106,4	642965,2

Figura 6.3. – Evolução das Quantidades Acumuladas de Lixo – Período 2009 -2020



6.4. Caracterização da Ampliação Pretendida

6.4.1. Critérios de Projeto

Os critérios básicos que nortearam o projeto de expansão foram os seguintes:

- Aproveitamento da atual jazida de material de cobertura do aterro em operação, que está sendo explorada de modo racional para que não haja desperdício nem de material nem de espaço disponível;
- Respeito às áreas de preservação permanente em redor da lagoa e do córrego;
- Manutenção da pequena mata existente na parte alta do terreno;
- Adoção de distância mínima de 3,0 m em relação ao nível máximo do lençol freático;
- Adoção de taludes de corte 1v:1h e bermas de 2,50m de largura no maciço de terra;
- Adoção de taludes 1v:3h e bermas de 5,0m de largura no maciço de lixo;
- Fixação de altura máxima de camada de lixo igual a 5,0 m, sendo 0,30 a espessura da camada de material de cobrimento;

- Previsão de declividade de no mínimo 1,0% nas camadas para escoamento de águas pluviais;
- Utilização do mesmo acesso principal e mesmas unidades fixas do aterro existente;
- Implementação de outra estação elevatória e reservatório de retenção de percolados;
- Duplicação do reservatório de chorume a estar em operação quando do início da operação do aterro de expansão;
- Mesmo sentido de drenagem das águas pluviais, em direção à lagoa e ao córrego;
- Previsão de futura expansão do sistema de extração forçada de biogás.

6.4.2. Características Físicas da Gleba

O terreno onde se pretende implantar a expansão do aterro sanitário, apresentado no desenho nº 1 - Situação Inicial (**Anexo 3**), é adjacente ao do atual aterro, contando com área de 138.500,0 m².

Observa-se que a situação atual adotada para fins deste trabalho consiste no aterro sanitário em operação, devidamente licenciado, acrescido de parte das obras civis previstas no “Projeto de Continuidade Operacional”, que incluem:

- Obras de terraplenagem – formação de parte do aterro base previsto no projeto mencionado;
- Implantação da parte da camada de impermeabilização apoiada no aterro base;
- Implantação de parte do sistema de drenagem de percolados localizada no topo da camada de impermeabilização mencionada;
- Construção da estação elevatória e reservatório de retenção de percolados;
- Assentamento de tubulação para interligação da caixa armazenamento de chorume existente com a estação elevatória e reservatório de retenção.

Apresenta duas configurações topográficas distintas – uma moderadamente plana, na porção mais baixa da propriedade, e outra com declividades e conformação variadas, nas cotas mais elevadas.

Na parte baixa, correspondente ao fundo do vale, encontra-se implantada uma lagoa construída para recebimento de águas pluviais do aterro em operação. A descarga dessa lagoa é feita em um córrego. Ao redor de ambos – lagoa e córrego- o projeto executivo da ampliação do aterro estabeleceu uma faixa de preservação permanente com 30,0 m de largura, em atendimento ao Código Florestal.

Os terrenos da parte alta têm sido utilizados como jazida de material de recobrimento para o aterro. Nessa porção acidentada é intensa a presença de matações cuja remoção será necessária para a execução das camadas.

O subsolo do aterro, na região da base do futuro aterro foi caracterizado através de sondagens, que indicaram a presença de solo com predominância de textura argilosa e siltosa. Cópias dos laudos dessas sondagens são mostradas no **Anexo 3**.

Tais sondagens indicaram que o lençol freático situa-se na região do aterro base a profundidades que variam de cerca de 1,0 m até 2,40 m, o que indica a necessidade de execução de um aterro para regularização e impermeabilização da base do futuro aterro. Este aterro em conjunto com a camada de impermeabilização, garantirá a distância de 3,0 m do lixo até a água subterrânea.

6.4.3. Elementos do Projeto de Ampliação

Os elementos que comporão o aterro são os seguintes:

- Aterro de regularização de base e terraceamento;
- Camada de impermeabilização inferior;
- Sete camadas de disposição de resíduos, sendo uma com altura de 4,0 m e 6 sendo uma com altura de 5,0 m;
- Sistema de drenagem e armazenamento de líquidos percolados;
- Sistema de drenagem de gases;
- Sistema de drenagem superficial;
- Monitoramento de águas subterrâneas;
- Monitoramento geotécnico; e
- Unidades de apoio.

6.4.3.1. Aterro de Regularização da Base e Terraplenagem

Para garantir um distanciamento superior a 3,0 m do lençol freático previu-se a execução de aterro com solo compactado, sobre o qual se implantará uma camada de impermeabilização com espessura de 1,0 m. Esse aterro será executado com solo retirado do próprio terreno do aterro.

Na parte acidentada está previsto o terraceamento da superfície, com a formação de taludes de escavação de 5,0 m de altura e inclinação 1 V : 1 H, e bermas com largura de 2,50m, conforme indicado nos desenhos nº2 – Terraplenagem da Base e nº5 – Cortes A-A e B-B (**Anexo 3**).

6.4.3.2. Camada de Impermeabilização

A camada de impermeabilização cobrirá toda a área a ser ocupada por resíduos, o que inclui o aterro de base e as encostas, conforme se mostra no desenho nº4 – Drenagem de Percolados da Base (**Anexo 3**).

A camada de impermeabilização será constituída por uma camada de 0,50 m de espessura, apoiada em uma geomembrana em PEAD de 2,0 mm, sendo esta apoiada em outra camada com 0,50m de espessura constituída por solo local compactado a 95% do Proctor Normal.

Optou-se por tal solução em função dos ensaios realizados junto ao IPT, com amostras de solo local, cujo laudo é reproduzido no **Anexo 3** – Laudo do IPT.

A implantação da geomembrana se dará em etapas sendo o desenvolvimento de cada trecho feito a partir da “soldagem” em um trecho já implantado. Essas emendas deverão ser feitas nos locais de instalação da membrana. Para fixação da manta deverão ser executadas ancoragens conforme especificação do fabricante.

6.4.3.3. Camadas de Resíduos

As camadas de resíduos são mostradas nos desenhos nº 3 – Situação Final e nº5 – Cortes A-A e B-B. Ao todo serão implantadas 7 camadas, com as seguintes cotas de referência: 865,0 m; 870,0 m; 875,0 m; 880,0 m; 885,0 m; 890,0 m e 895,0 m.

Com exceção da Camada 1, as camadas de resíduos apresentarão as seguintes características:

- Espessura referente ao lixo, igual a 4,70 m;
- Espessura da camada de cobertura dos resíduos igual a 0,30 m;
- Espessura da camada final de cobertura igual a 0,70 m;
- inclinação dos taludes do aterro igual a $1 (V) : 3 (H)$, com bermas iguais a 5.0 m;
- A Camada 1 difere das demais com respeito à altura de lixo, que será igual a 3,70 m.

O arranjo e configuração das camadas de resíduos apoiaram-se no “Estudo de Estabilidade dos Taludes da Área de Expansão do Aterro Sanitário Bragança Paulista”, elaborado pela SOLOTEC, que é apresentado na íntegra no **Anexo 3**.

6.4.3.4. Sistema de Drenagem de Líquido Percolado

O sistema de drenagem de percolados do aterro, cujo objetivo é captar e conduzir para tratamento os líquidos provenientes do interior da massa de resíduos, contará, basicamente, com os seguintes componentes:

- Conjunto de drenos de base do aterro; e

- Conjuntos de drenos das camadas.

Os drenos de base do aterro serão executados na camada de proteção do sistema de impermeabilização inferior, tanto na base como nos taludes, constituindo-se em valetas de secção horizontal retangular, preenchidas com material granular, tal como “rachão”, e envoltas em material geotêxtil, com um tubo de PEAD de diâmetro igual a 100 mm em seu interior. O tubo terá furos em suas paredes para a passagem do chorume.

Essa rede de drenos da base, conforme se mostra no desenho nº 4 – Drenagem de Percolados da Base, encaminhará os líquidos até uma estação de bombeamento acoplada a uma caixa de armazenamento de segurança. Os líquidos serão bombeados desta estação até um reservatório a ser executado ao lado do reservatório referente ao aterro atualmente em operação.

Os drenos da base, conforme indicado no desenho nº 4, receberão os líquidos percolados das camadas superiores através de drenos verticais.

Nos topos das camadas referentes às cotas 865,0m a 890,0m serão implantadas redes de drenos interligados aos drenos verticais. Isso será feito através da escavação de valetas que serão preenchidas com material granular e envoltas em manta geotêxtil.

Deverão ser adotadas para esses drenos, declividades da ordem de 2 %, e o maior número possível de interligações aos drenos verticais, pois a movimentação do aterro poderá sectionar e inutilizar parte dos drenos.

Os drenos verticais, que também possibilitarão a remoção de biogás estarão posicionados tal como se mostra no desenho mencionado, sendo seu perfil típico, constituído por tubo de concreto perfurado revestidos interna e externamente com brita, mostrado no desenho nº 6 – Detalhes (**Anexo 3**).

O dimensionamento dos drenos de líquido percolado e dos reservatórios de chorume é apresentado no **Quadro 6.4**.

Quadro 6.4. - Dimensionamento de Drenos de Líquidos Percolados

DIMENSIONAMENTO PARA CHORUME			
1 - Opção por Dreno Cego		2 - Opção Dreno com Tubo	
S(m²)	$2 \cdot Q_p / (C_v \cdot I \cdot 0,54)$	Q (m³/s)	0,0013
Qp (m³/s)	0,001310	I (m/m)	0,0181
Material	Brita 4	Material	PEAD
Porosidade	0,4	h(m)	0,03
Cv (cm/s)	13,62	D (mm)	100
I (m/m)	0,0181	h/D	0,30
S(m²)	0,168	v (m/s)	0,57
Sendo b (m)	0,50		
h (m)	0,34		
DIMENSIONAMENTO COMO VALA PARA ÁGUA DE CHUVA			
Q (m³/s)		0,0124	
I (m/m)		0,0181	
Material		VALA ESCAVADA EM SOLO	
h (m)		0,06	
B (m)		0,30	
H (m)		0,08	
v (m/s)		0,73	

6.4.3.5. Sistema de Armazenamento de Líquido Percolado

Os líquidos percolados serão encaminhados até a caixa de armazenamento, como foi mencionado, da qual será removido periodicamente para encaminhamento à ETE Jundiáí.

A estação elevatória deverá contar com gerador, conforme projeto elétrico a ser oportunamente elaborado. Contará também com um reservatório de emergência para acumulação provisória de chorume, caso falhem simultaneamente as duas bombas e o gerador.

6.4.3.6. Sistema de Drenagem Superficial

O sistema de drenagem superficial do aterro deverá contar com três tipos de drenos: meias-canais de concreto, canais trapezoidais e galeria circular, como se mostra nos desenhos nº 3 – Situação Final e nº 6 - Detalhes.

Os canais trapezoidais constituir-se-ão em drenos que atravessarão o aterro apoiados nas camadas de cobertura através dos taludes e bermas. Tais drenos serão executados com rachão ou gabiões do tipo colchão Reno.

Os drenos que, atualmente e por ocasião do encerramento do aterro em operação, estiverem descarregando suas águas no local previsto para a implantação do aterro base da área de expansão, serão devidamente “envelopados”, pois estarão situados sob o novo aterro mencionado.

O sistema descrito refere-se à drenagem definitiva do aterro, cabendo observar que durante a formação das células serão escavados drenos provisórios.

Os drenos provisórios, que funcionarão apenas durante a fase de operação do aterro, constituir-se-ão em canaletas escavadas no terreno ou nas camadas de cobertura, com seção retangular ou quadrada. Tais drenos, que visam basicamente manter secas as frentes de operação, captando as águas de montante e encaminhando-as para as cotas mais baixas do terreno sem sofrerem contato com o lixo, deverão apresentar declividade mínima de 1% para garantir boas condições de escoamento das águas. À medida que o aterro for sendo formado, parte dos drenos será transformada em drenos do sistema subsuperficial que ficará sob o lixo. A transformação consistirá no preenchimento das canaletas com brita e revestimento com Bidim OP-30, ou geotêxtil similar.

6.4.3.7. Sistema de Drenagem de Gases

O sistema de drenagem de gases do aterro deverá em princípio ser feito através de drenos verticais, tal como se mostra no desenho nº 6 – Detalhes. Futuramente, dando continuidade ao sistema implantado no aterro atual, deverá ser feita a implantação de um sistema de extração forçada e queima, com aplicação de recursos originados em créditos de carbono.

6.4.3.8. Camada Final de Cobertura

A camada de cobertura final de aterro deverá totalizar 0,70 m de espessura dos quais 0,50 m consistirão de material do próprio terreno, e 0,20 m em terra para cultivo de gramíneas.

As gramíneas ou outras espécies rasteiras deverão ser plantadas em todas as superfícies expostas, isto é, por sobre toda a camada final de cobertura.

6.4.3.9. Monitoramento de Águas Subterrâneas

O aterro sanitário em operação conta com um abrangente conjunto de poços de monitoramento de águas subterrâneas.

A implantação do aterro objeto deste trabalho acarretará na remoção de alguns desses poços sendo, portanto, necessário reformular a locação dos mesmos e prever a implantação de novas unidades, o que deverá ser objeto de relatório específico.

6.4.3.10. Monitoramento Geotécnico e de Nível de Chorume

O monitoramento geotécnico do aterro deverá ser feito por meio de um conjunto de marcos superficiais, o que permitirá acompanhar a movimentação do aterro.

Além disso, um conjunto de piezômetros deverá ser também implantado com o objetivo de monitorar as linhas piezométricas relativas ao chorume, no interior do aterro. A locação desses dispositivos de instrumentação é apresentada no **Anexo 4** – Projeto de Monitoramento Geotécnico.

6.4.3.11. Unidades de Apoio

As unidades de apoio necessárias para a operação do novo aterro já existem no aterro em operação e incluem:

- Acesso principal;
- Recepção e segurança;
- Balança;
- Cerca em todo o perímetro;
- Unidades administrativas;
- Estacionamento para veículos;
- Acessos em todo o terreno;

- Oficina mecânica;
- Depósito de materiais.

6.4.4. Caracterização do Empreendimento - Memorial Técnico

6.4.4.1. Volumes das Camadas e de Material de Cobertura

Os volumes referentes às camadas de resíduos e de material de cobertura foram determinados de acordo com os critérios apresentados a seguir:

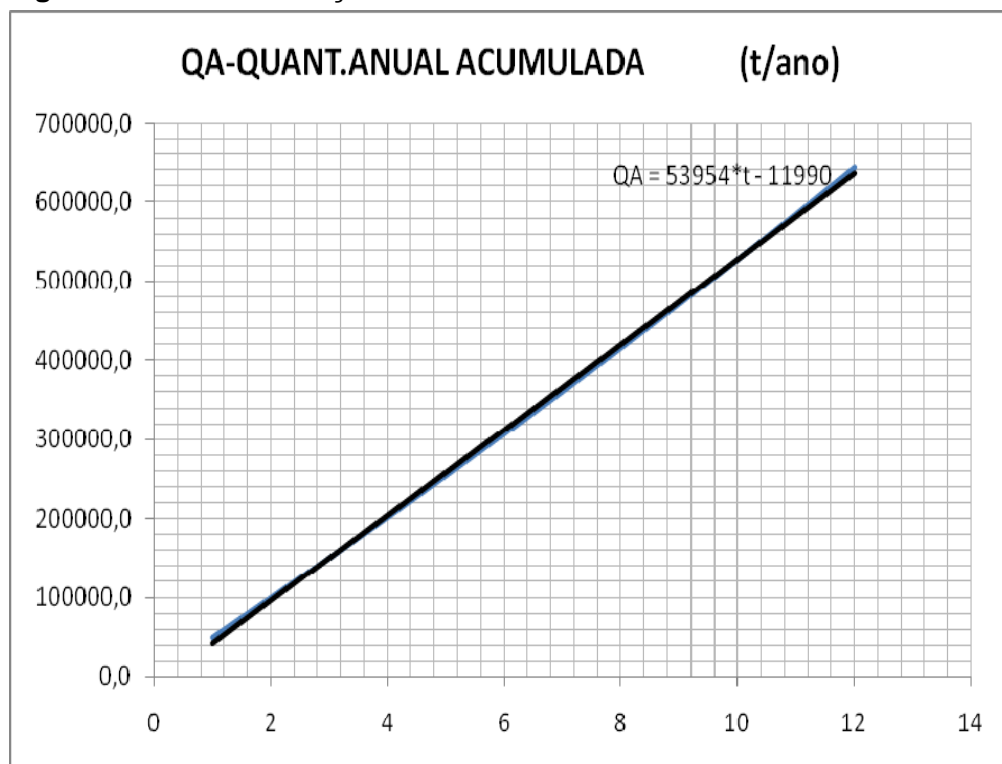
- Determinaram-se os volumes VT das camadas através de medições em planta das projeções das mesmas e considerando-se a altura de 5,0 m;
- Foram estimados os volumes referentes a resíduos VR pela relação $VR / VT = 0.78$;
- Foram estimados os volumes referentes a material de cobertura VM pela relação $VM / VT = 0.22$.

Considerou-se também no cálculo um acréscimo de 10,0% na capacidade do aterro, decorrente do aumento de espaço disponível face à decomposição do lixo. Os resultados obtidos são apresentados no **Quadro 6.5**.

Quadro 6.5. - Volumes de Resíduos de Material de Cobertura - Aterro Sanitário de Bragança Paulista

Camada	Volume Camada (m³)	Volume Terra (m³)	Volume lixo compact. (m³)	Volume Lixo Solto (m³)	Quant. Lixo (t)	Quantidade incluindo Acréscimo por Abatimento 10% (t)
1	77.730,62	17.100,74	60.629,88	181.889,65	45.472,41	50019,65
2	250.418,43	55.092,05	195.326,38	585.979,13	146.494,78	161144,26
3	195.612,38	43.034,72	152.577,66	457.732,97	114.433,24	125876,57
4	134.932,65	29.685,18	105.247,47	315.742,40	78.935,60	86829,16
5	101.993,48	22.438,57	79.554,91	238.664,74	59.666,19	65632,80
6	72.155,00	15.874,10	56.280,90	168.842,70	42.210,68	46431,74
7	65.967,48	14.512,85	51.454,63	154.363,90	38.590,98	42450,07
Soma		197.738,21	701.071,83	2.103.215,49	525.803,87	578384,26

Figura 6.4. – Determinação da Vida Útil do Aterro Sanitário



6.4.4.2. Vida Útil do Aterro

A vida útil do aterro foi determinada a partir da **Figura 6.3**, no qual foi dado entrada com o valor de 578384,26 m³. Resultou daí, como se mostra na **Figura 6.4**, a vida útil de cerca de 10,5 anos.

6.4.4.3. Sistema de Drenagem Superficial

O sistema de drenagem superficial foi dimensionado a partir da expressão de Manning sendo que as vazões foram determinadas pelo Método Racional.

No caso da avaliação das vazões adotaram-se:

- T = Tempo de retorno = 10 anos;
- C = Coeficiente de escoamento superficial igual a 0,35;
- i = Intensidade de chuva considerando a equação deduzida pelo CTH para Bragança Paulista, igual a 4,26 mm/min (extrapolado a partir dos dados da equação, tendo em vista os tempos de concentração inferiores a 10 minutos).

No dimensionamento dos drenos utilizaram-se os seguintes parâmetros:

- $n = 0,013$;
- $V_{min} = 0,3 \text{ m/s}$;
- $V_{max} = 5,0 \text{ m/s}$.

6.4.4.4. Sistema de Coleta e Remoção de Percolado

O dimensionamento dos drenos de percolados foi na verdade uma verificação, uma vez que se adotaram valores para as secções transversais a partir de critérios construtivos. A verificação foi feita para o dreno de maior área de contribuição de cada camada através da expressão de Wilkins (pois se trata de escoamento de transição entre laminar e turbulento), conforme metodologia empregada pela CETESB.

A estimativa das vazões de cálculo foi feita com o emprego do Método do Balanço Hídrico, conforme mostrado no **Quadro 6.6**. A vazão máxima obtida foi de 1,31 l/s.

Considerando-se a vazão de percolados referente ao aterro em operação obtêm-se os valores apresentados no **Quadro 6.7**.

Quadro 6.6. - Vazões Totais de Percolados dos Aterros

Vazão	Aterro Atual	Expansão do Aterro	Total
Mínima	0,08	0,00	0,08
Média	0,50	0,59	1,09
Máxima	1,14	1,31	2,45

Quadro 6.7. – Estimativa de Vazões de Percolados - Método do Balanço Hídrico

Hipóteses: Balanço hídrico na camada de cobertura de 0,60 m considerada saturada
 Solo argiloso com cobertura vegetal, zona das raízes de 0,4 m
 Capacidade de campo : 375 mm/m
 Ponto de Murchamento : 125 mm/m
 Água Disponível : 250 mm/m
 AS = 100 mm/m
 Área do Aterro = 78675,8 m²

Parâmetros (mm)	Meses												
	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Anual
EP	132,4	131,65	126,07	100,03	91,42	89,45	77,7	67,36	60,19	91,07	101,58	119,79	1188,7
P	239,8	195,63	210,78	98,36	107,23	53,16	39,69	48,53	95,03	131,9	134,0	208,49	1562,6
C'	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	
ES	71,9	58,7	63,2	29,5	32,2	15,9	11,9	14,6	28,5	39,6	40,2	62,5	468,78
I	167,9	136,9	147,5	68,9	75,1	37,2	27,8	34,0	66,5	92,3	93,8	145,9	1093,82
I - EP	35,5	5,3	21,5	-31,2	-16,4	-52,2	-49,9	-33,4	6,33	1,26	-7,78	26,15	
S NEG (I-EP)			0	-31,2	-47,5	-99,8	-149,7	-183,1					
AS	100,00	100	100	73	61	36	22	15	21,33	22,59	14,81	40,96	
DAS	59,0	0,0	0,0	-27,0	-12,0	-25,0	-14,0	-7,0	6,3	1,3	-7,8	26,2	
ER	104,94	106,5	104,26	85,42	82,04	80,9	69,54	55,79	47,65	71,39	78,98	93,84	981,25
PER	3,9	30,4	43,3	10,4	5,0	0,0	0,0	0,0	12,5	19,7	22,6	26,0	173,83
Qm (l/s)	0,12	0,92	1,31	0,32	0,15	0,00	0,00	0,00	0,38	0,60	0,69	0,79	
Vazões	Mínima	0,0 l/s											
	Média	0,59 l/s = 50,65 m³/dia (não considerando os valores nulos)											
	Máxima	1,31 l/s											

6.4.4.5. Armazenamento de Percolados

O dimensionamento do sistema de armazenamento de percolado foi feito a partir da fixação de um tempo de armazenamento para a vazão média considerada.

No caso do reservatório de segurança/elevatória, adotou-se o tempo de armazenamento de 1,0 dia.

Para a vazão média igual a 0,59l/s, que equivale a 50,65 m³/dia, o volume resultante é igual a 50,65 m³.

Para tal caixa adotaram-se as seguintes dimensões:

- Altura – 1,20m;
- Largura – 3,60m; e
- Comprimento – 11,70m.

No caso do reservatório de armazenamento adotaram-se as mesmas medidas da caixa referente ao aterro em operação, ou seja:

- Altura – 1,80m;
- Largura – 10,90m; e
- Comprimento – 10,90 m;
- Capacidade – 213,82 m³.

A capacidade do reservatório possibilita armazenamento de 4,22 dias.

6.4.5. Fases de Implantação

O aterro será implantado conforme a execução das etapas de terraplenagem mostradas no desenho nº 2 - Terraplenagem da Base (**Anexo 3**), e conforme indicado no **Quadro 6.8**.

Quadro 6.8. - Etapas de Implantação do Aterro Sanitário

Etapa	Atividades Principais
A	A.1 Implantação de acesso de inspeção e barreira vegetal ao longo das divisas;
	A.2 Execução da Etapa 1 da terraplenagem do aterro base e terraceamento na região I (Desenho nº 2 - Anexo 3);
	A.3 Implantação da estação elevatória (com linha de recalque) e reservatório de segurança de percolados;
	A.4 Implantação da camada de impermeabilização referente à Etapa 1 da terraplenagem;
	A.5 Implantação do sistema de drenagem de percolados de base;
	A.6 Execução das camadas de 1 a 7 de resíduos;
	A.7 Implantação dos sistemas de drenagem vertical e drenagem de águas pluviais.
B	B.1 execução da etapa 2 da terraplenagem - terraceamento na região II (Desenho nº 2 - Anexo 3);
	B.2 implantação da camada de impermeabilização referente à Etapa 2 da terraplenagem;
	B.3 implantação do sistema de drenagem de percolados de base;
	B.4 execução das camadas de 1 a 7 de resíduos;
	B.5 implantação dos sistemas de drenagem vertical e drenagem de águas pluviais.
C	C.1 execução da etapa 3 da terraplenagem terraceamento na região III (Desenho nº 2 - Anexo 3);
	C.2 implantação da camada de impermeabilização referente à Etapa 3 da terraplenagem;
	C.3 implantação do sistema de drenagem de percolados de base;
	C.4 execução das camadas de 1 a 7 de resíduos;
	C.5 implantação dos sistemas de drenagem vertical e drenagem de águas pluviais.

6.4.6. Operação e Gerenciamento

6.4.6.1. Rotina Operacional

A rotina será similar à que se pratica atualmente envolvendo as seguintes tarefas:

- Coleta e transporte dos resíduos;
- Recebimento e pesagem dos caminhões com resíduos;
- Verificação da carga;
- Liberação e encaminhamento para as frentes de trabalho;
- Descarga dos resíduos nos "pés das células";
- Espalhamento e compactação com tratores de esteiras;
- Lançamento e espalhamento de material de cobertura;
- Compactação de taludes e bermas;
- Execução de drenos de águas pluviais, drenos de biogás e drenos de percolados.

6.4.6.2. Coleta de Resíduos

a) Planejamento da Coleta e Transporte de Resíduos

A **Embralixo** desde 2007 aplica o Plano de Trabalho para Coleta de Resíduos, orientado por uma sistemática de rotina consagrada na prática. O dimensionamento e a programação dos serviços de coleta domiciliar, industrial e comercial abrangem as seguintes etapas:

- Determinação do volume de lixo a ser coletado;
- Número de viagens dos caminhões coletores;
- Definição das frequências de coleta;
- Definição dos horários de coleta;
- Definição dos setores de coleta;
- Dimensionamento da Mão-de-obra para os serviços de coleta;
- Dimensionamento da frota: tipo, porte e número de veículos necessários;
- Definição dos itinerários;
- Treinamento da equipe de campo;
- Divulgação dos serviços à população.

b) Coleta e Transporte dos Resíduos

A coleta será realizada de porta em porta, em todas as vias públicas e abertas à circulação desde que acessíveis aos veículos de coleta em marcha reduzida, caso contrário deverá ser adotada outra maneira (coleta manual ou utilizando outros mecanismos) para a realização da coleta nestes trechos.

A equipe fará a coleta respeitando o itinerário estabelecido, os horários e as técnicas básicas de coleta de lixo, evitando-se o espalhamento dos resíduos e danificação dos recipientes.

Os resíduos domiciliares serão coletados e transportados até o aterro por veículos automotores equipados definidos como sendo.

Caminhões médios com tara de até 16.000 kg, equipados com caçamba compactadora tipo fechada, com vedação estanque e caixa coletora de chorume, sistema de carga traseira, compactação hidráulica com taxa de compactação variável de 1:3 ou 1:4, sistema de basculamento de contêiner, sinalizador de teto traseiro tipo giroflex, capacidade volumétrica mínima de 15,00 (quinze) m³.

Caminhões médios com tara de até 16.000 kg, equipados com caçamba basculante com capacidade de no mínimo 15,0 m³.

A frota dimensionada para a execução dos serviços em Bragança Paulista é a seguinte:

Quadro 6.9. - Frota Dimensionada para a Execução dos Serviços em Bragança Paulista

Tipo de Equipamento	Efetivo (Projetado)	Reserva	Frota Total
Caminhão Coletor Compactador (15,00 m ³)	10	1	11
Caminhão Basculante * (15,0 m ³)	01	-	01

(*) caminhão basculante para coleta de entulhos, resíduos de poda e similares.

A **Embralixo** aplica um Plano de Manutenção para os veículos e equipamentos utilizados nos serviços contratados baseado em inspeções diárias, programa de manutenção preventiva e corretiva, programa de serviços internos e externos, Programa de limpeza e aparência (lavagem, desinfecção e pintura periódica), Programa de controle de itens de segurança (iluminação, pneus, dentre outros) e Programa de manutenção, limpeza e reparos dos compactadores.

Todos os condutores de veículos e equipamentos utilizados nos serviços de limpeza pública são treinados para respeitarem os limites estabelecidos em lei para fontes sonoras, emissão de gases e demais normas reguladoras do tráfego de veículos.

c) Dimensionamento da Mão-de-obra

A equipe de mão-de-obra considerada para a execução da coleta de resíduos sólidos domiciliares é composta por:

- Equipe de Coleta de Lixo e Transporte composta de 01 (um) motorista e 04 (quatro) coletores;
- Equipe para Coleta de Entulho e Transporte composta de 01 (um) motorista e 04 (quatro) coletores.

A equipe responsável pela coleta e transporte está resumida no **Quadro 6.10.**

Quadro 6.10. – Resumo da Mão-de-obra

Item	Categoria ou Função	Período		Reserva Técnica	Total
		Diurno	Noturno		
1	Motorista	9	2	1	12
2	Coletor	36	8	4	48
<i>Total de Funcionários</i>					<i>60</i>

6.4.6.3. Disposição Final dos Resíduos

a) Regime de Operação do Aterro

Uma vez que serão recebidos resíduos sólidos domiciliares transportados por caminhões de coleta, o aterro deverá operar por 24 horas por dia, nos sete dias por semana.

Os veículos de coleta só poderão descarregar no Aterro Sanitário somente se estiverem de posse de Manifesto de Carga contendo os seguintes dados: placa do veículo, data, nome da contratada, tipo de resíduos, setor de coleta, local de origem.

Os caminhões oriundos da coleta domiciliar serão identificados e pesados antes de serem encaminhados para a frente de operação. O encarregado da operação autorizará a disposição. No momento da disposição será feita a inspeção visual da carga (aspecto) para se verificar alguma não-conformidade.

Após a disposição dos resíduos domiciliares, o caminhão será pesado. Todos os veículos carregados serão pesados na balança tipo rodoviária, marca LUCASTEC, capacidade 60.000kg, instalada no Aterro Sanitário da **Embralixo**.

A cada operação completa da pesagem realizada deverá ser emitido um comprovante de operação (ticket), com a identificação do veículo, data e horário das pesagens e pesos medidos.

A **Embralixo** realizará manutenção preventiva e corretiva na balança e sua aferição, no mínimo 2 (duas) vezes por ano, sendo a mesma efetuada por uma instituição pública de reconhecida competência, com fornecimento de Laudo de Inspeção Técnica da balança, cuja original será entregue à Prefeitura.

b) Estimativa de Mão-de-obra

Para a operação da ampliação do Aterro Sanitário a empresa utilizará seu quadro atual de funcionários, que é composto por:

- Um responsável técnico;
- Um encarregado;
- Três operadores de máquina;
- Dois motoristas de caminhão;
- Três balanceiros;
- Um pedreiro;
- Quatro pontas de aterro/ajudante geral.

c) Acesso ao Aterro

Será mantido o acesso atual, pela estrada municipal do Campo Novo, que liga o bairro homônimo ao Jardim São Miguel.

No que tange ao controle da entrada de resíduos, o Aterro em operação conta com um sistema eficiente de controle da entrada de resíduos, o qual será mantido para o aterro em expansão.

Igual controle de acesso será feito a veículos e pessoas, isto é, o sistema de identificação e controle de veículos e pessoas atualmente existente, também será mantido.

d) Isolamento da Área

A área de intervenção já é delimita por uma cerca de sete fios e conta vigilância durante 24 horas. Para minimizar os impactos visuais do aterro será formada uma “cortina vegetal” com espécies nativas ao longo de todo o perímetro.

e) Equipamentos

Serão utilizados os equipamentos existentes, usuais em aterros de resíduos e obras de terra, como escavadeiras, retroescavadeiras, pás-carregadeiras, trator de esteira, caminhões basculantes, caminhões-pipa e balança.

f) Registro de Operação

O aterro possuirá um registro diário dos resíduos depositados ou estocados, disponível para consultas. Os resíduos serão registrados na entrada, utilizando o sistema atual de registros da empresa. Os relatórios de registro serão enviados anualmente aos órgãos de controle ambiental.

g) Inspeção e Manutenção

Para a operação adequada do aterro, serão realizadas inspeções regulares, as quais constituirão insumos para o desenvolvimento das ações preventivas ou corretivas, sintetizadas no **Quadro 6.11**.

Quadro 6.11. – Plano de Inspeção

Componente do Aterro	Falha Identificada	Frequência da Inspeção (*)	Ação Preventiva ou Corretiva
Cerca de isolamento	Avaria	Mensal	Conserto / reposição de mourão ou dos fios de arame
Acessos / vias de serviço	Erosão e trincas	Semanal	Reparação dos sulcos, ravinas e outras feições erosivas
Sistema de drenagem superficial	Obstrução ou rompimento	Mensal	Desobstrução, troca de componentes do sistema ou reparação
Taludes externos	Erosão	Semanal	Recuperação
Taludes internos	Erosão	Semanal	Recuperação
Tanque do percolato	Avaria	Semanal	Reparação
Tubulação do percolato	Avaria	Semanal	Reparação / troca de elemento danificado
Impermeabilização inferior	Avaria	Diária	Reparação ou troca de elemento danificado
Proteção da impermeabilização inferior	Avaria / falha	Diária	Reparação/troca/reforço
Cobertura final	Erosão/ trincas	Semanal	Recomposição/ Reforço
Poço de Monitoramento			
Tampa de proteção sanitária	Avaria	Semanal	Troca / reparação
Nível	Alteração brusca	Mensal	Avisar a CETESB

(*) Todos os componentes deverão ser verificados imediatamente após ocorrência de chuvas excessivas ou ventos fortes. Após o encerramento do aterro, as inspeções deverão ser procedidas mensalmente.

6.4.7. Medidas Especiais

6.4.7.1. Plano de Segurança do Trabalho

O Plano de Segurança do Trabalho visa desenvolver uma política de aperfeiçoamento dos recursos humanos voltados para a prevenção de acidentes do trabalho, pelo enfoque técnico da Engenharia de Segurança e da Medicina do Trabalho.

Em consonância com o Plano de Segurança do Trabalho, a **Embralixo** manteve e manterá durante toda a execução do contrato de prestação dos serviços de coleta, transporte e disposição final dos resíduos o PROGRAMA DE CONTROLE MÉDICO DE SAÚDE OCUPACIONAL (PCMSO) e o PROGRAMA DE PREVENÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS (PPRA).

A existência de Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho, o uso obrigatório e correto dos equipamentos de proteção individual, a instalação de equipamentos e dispositivos de proteção coletiva e os exames de seleção pré-admissional e médicos são elementos que a **Embralixo** obrigatoriamente considera em suas atividades, pois, além de atenderem às Normas Regulamentadoras, conduzem o empregado a uma conscientização e adequação necessárias ao desempenho profissional mais eficaz e seguro.

O enquadramento das atividades da empresa obedece ao disposto na Portaria 3214 de 08 de junho de 1978 do Ministério do Trabalho, que aprovou a NR-4 posteriormente atualizada pelas Portarias SSMT N^{os} 33 e 34 de 27 de outubro de 1983 e 20 de dezembro de 1993, respectivamente.

Em função da caracterização dos serviços, turnos e pessoal alocado no Contrato, a **Embralixo** colocará a disposição o seguinte efetivo ligado à segurança do trabalho: um engenheiro de segurança do trabalho, um técnico de segurança do trabalho, encarregados de operação e um médico do trabalho.

O detalhamento do “Programa de Saúde Ocupacional - Segurança do Trabalho”, no que se refere ao desenvolvimento dos trabalhos (coleta, transporte e disposição final dos resíduos); às normas para operação dos serviços, e às normas de serviços de manutenção, é apresentado no **Anexo 3**.

6.4.7.2. Plano de Contingências

Os resíduos depositados no aterro não são perigosos e, portanto, não oferecem riscos:

- Significativos à saúde humana ou ao ambiente, e não possuem a característica de provocar acidentes relacionados à liberação de produtos tóxicos, incêndio ou explosão.

Eventuais acidentes serão gerenciados através da aplicação de um plano de contingências, elaborado da seguinte forma:

- Relação de possíveis acidentes e das ações a serem tomadas;
- Relação dos equipamentos de segurança, com informações quanto a sua utilização e capacidade;
- Indicação das pessoas designadas para coordenar as ações de gerenciamento das contingências com endereços e telefones de contato;
- Contatos e endereços das instituições que atendem casos de emergência, como hospitais, corpo de bombeiros, defesa civil, CETESB ou polícia militar.

O Plano abrangerá os possíveis acidentes decorrentes do manuseio dos resíduos e operações dentro da área de intervenção ou do transporte dos geradores ao aterro.

No que tange à execução dos serviços de coleta de resíduos sólidos, a **Embralixo** elaborou e implementou um Plano de Contingências para situações de emergência, a saber: Chuvas / Alagamentos; Greves e Paralisações; Acidentes em vias e logradouros; Pneu Furado; Defeito Mecânico; Colisões e Acidentes de Trânsito, cujas linhas gerais são apresentadas no **Anexo 3**.

6.4.7.3. Monitoramento das Águas Subterrâneas

Junto com a ampliação do aterro, será instalada e operacionalizada uma rede de poços para o monitoramento da qualidade das águas subterrâneas. Serão utilizados os quatro poços de monitoramento recém-instalados ao redor do aterro, além de mais um em área fora da área de influência das emissões do aterro, para monitorar as condições de *background* da água subterrânea.

As coletas serão realizadas a cada quatro meses; serão analisados os parâmetros: alumínio, arsênio, bário, berílio, cádmio, chumbo, cianeto, cloreto, cromo hexavalente, cromo total, fenóis, ferro total, fluoreto, mercúrio, nitrogênio albuminóide, nitrogênio amoniacal, nitrogênio Kjeldahl total, nitrogênio nitrato, nitrogênio nitrito, pH, condutividade, sulfeto, zinco, coliformes fecais, coliformes totais, contagem padrão de bactérias.

Os resultados das análises serão sistematizados, interpretados e colocados à disposição dos órgãos ambientais.

As amostragens e análises deverão ser empreendidas, com frequência semestral até 2 anos após o encerramento do aterro. A frequência e período de amostragem sugeridos deverão ser reavaliados, dependendo do histórico do monitoramento da água subterrânea obtidos durante a operação do aterro e após seu encerramento.

6.4.7.4. Monitoramento Geotécnico

O monitoramento geotécnico destinado a acompanhar a estabilidade dos taludes, será realizado por 67 Marcos Superficiais e 19 Piezômetros inicialmente projetados, cujas localizações encontram-se no **Anexo 4** – Projeto de Monitoramento Geotécnico, bem como dos novos instrumentos que forem instalados, à medida que o aterro for sendo alteado.

As leituras das instrumentações serão efetuadas quinzenalmente em épocas de estiagem e semanais em épocas chuvosas. No caso de a instrumentação apresentar leituras anômalas, esta periodicidade de leitura será em intervalos menores, a ser definido pelo engenheiro geotécnico.

Os dados do monitoramento serão sistematizados em relatórios geotécnicos mensais, os quais serão emitidos após a inspeção técnica realizada por engenheiro geotécnico, inclusive com dados apontados em livro de obra, sendo disponibilizados para consulta.

O monitoramento geotécnico deverá ser empreendido até 20 anos após o encerramento do aterro.

6.4.7. Investimentos

A estimativa dos investimentos necessários à implantação, operação e desativação do aterro é orçada em R\$ 32.000.000,00 (Trinta e Dois Milhões de Reais).

6.4.8. Desativação e Uso Futuro da Área de Intervenção

6.4.8.1. Desativação

O aterro sanitário estará em operação até o limite de sua capacidade, estabelecida nas futuras licenças de instalação e operação.

A seguir menciona-se a hipótese de uma nova expansão, em função da situação futura dos aterros então existentes, em especial de sua estabilidade geotécnica.

Nesse caso a desativação do aterro objeto deste EIA será praticamente a conclusão da conformação geométrica prevista em projeto que será compatível com a da futura expansão. Nas partes do aterro não afetadas pela futura expansão a desativação englobará:

- A remodelação de taludes e implantação da camada de cobertura final;
- O plantio de cobertura vegetação;
- A conclusão de drenos verticais de percolados e biogás;
- A execução dos drenos de águas pluviais definitivos implantados em bermas e/ou taludes do aterro;
- A continuidade da operação dos sistemas de bombeamento e armazenamento de percolados;
- A continuidade da operação do sistema de extração forçada de biogás;
- O monitoramento geotécnico;
- O monitoramento de águas subterrâneas e superficiais; e
- A manutenção geral de todas as instalações do aterro.

Se não houver nova expansão as atividades mencionadas serão realizadas para a totalidade do aterro.

6.4.8.2. Uso Futuro da Área

O aterro sanitário em operação e em sua expansão ocupará expressiva parte de seus terrenos, como se pode visualizar no desenho nº 3 - Situação Final, porém a capacidade de recebimento dos mesmos não se esgotará.

No futuro, em função dos resultados do acompanhamento geotécnico dos maciços de lixo e de avaliações de estabilidade daí decorrentes, poder-se-á estudar a implantação de camadas de lixo apoiadas nos dois aterros, formando-se assim uma segunda expansão.

Sendo isso possível, dois cenários podem ser construídos: o da formação de um terceiro aterro conforme mencionado e o da constituição de uma área de lazer quando o conjunto de maciços apresentar condições ambientais para tanto.

Tais condições pressupõem: esgotamento completo do biogás, estabilidade geotécnica e formação de percolados sem potencial de degradação de recursos hídricos.

No caso da implantação de uma área verde ou de lazer, essa solução contribuirá para a recomposição ambiente da área de intervenção, integrando-a ao perímetro urbano de forma valorizada, pela sua transformação em paisagem qualificada.

Os procedimentos de recuperação ambiental da área do aterro após sua desativação estão detalhados no *Capítulo 9 de Medidas Mitigadoras, Compensatórias e Plano de Monitoramento*, nos Programas de “Recomposição da Vegetação” e de “Recuperação Florestal e Formação de Cortina Vegetal”.