

PCA – PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL – VOL. 01/02 – RELATÓRIO TÉCNICO
ÍNDICE

ÍTEM	CONTEÚDO	PÁG.
1	INTRODUÇÃO	5
2	CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO	6
2.1	ASPECTOS HISTÓRICOS, POLÍTICOS E ADMINISTRATIVOS	6
2.2	ASPECTOS CULTURAIS	6
2.3	ASPECTOS FÍSICO-AMBIENTAIS	6
2.4	ASPECTOS ECONÔMICOS	8
2.5	INFRA-ESTRUTURA URBANA	8
2.6	ASPECTOS EDUCACIONAIS	9
2.7	ASPECTOS POPULACIONAIS	10
2.8	ASPECTOS RELATIVOS À SAÚDE	10
3	CARACTERIZAÇÃO SUCINTA DO ATUAL SISTEMA DE LIMPEZA URBANA	11
3.1	ESTRUTURA ADMINISTRATIVA	11
3.2	INFRA-ESTRUTURA, VEÍCULOS E EQUIPAMENTOS	11
3.3	SERVIÇOS PRESTADOS PELO SISTEMA DE LIMPEZA URBANA	12
3.3.1	Serviço de coleta de resíduos sólidos urbanos	12
3.3.2	Serviço de varrição	13
3.3.3	Serviço de capina, roçada e poda	13
3.4	GERAÇÃO E COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DO LIXO	13
3.5	DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	14
4	CARATERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA DO EMPREENDIMENTO	15
5	CARACTERÍSTICAS E CONCEPÇÃO DO PROJETO	18
5.1	CONCEPÇÃO E JUSTIFICATIVA DO PROJETO	18
5.2	ESTIMATIVA DA POPUAÇÃO DE PROJETO	20
5.3	ESTIMATIVA DA GERAÇÃO DE LIXO	21
5.3.1	Estimativa de volume de resíduo domiciliar e comercial gerado e aterrado	22
5.3.2	Estimativa de volume de resíduos sépticos gerados e aterrados	23
5.3.3	Estimativa de volume de carcaças de animais coletadas e aterradas	24
5.3.4	Estimativa de volume total de resíduos sólidos urbanos gerados e aterrados	24
5.4	DESCRIÇÃO E DIMENSIONAMENTO DAS UNIDADES	25
5.4.1	Aterro sanitário/Unidade de aterragem	27
5.4.2	Instalações de apoio	29

5.4.2.1	Estradas internas, entrada e cerca de divisa	29
5.4.2.2	Sistema de abastecimento de água	30
5.4.2.3	Edificações de apoio operacional	30
5.4.2.4	Fornecimento de energia elétrica	31
5.4.2.5	Sistema de monitoramento da qualidade do lençol freático	31
5.4.3	Sistema de acumulação de efluentes	31
5.4.3.1	Cálculo das vazões dos efluentes	32
5.4.3.1.1	Cálculo da vazão dos percolados gerados na unidade de aterragem	32
5.4.3.1.2	Cálculo da vazão dos efluentes das unidades de triagem e compostagem	33
5.4.3.1.3	Cálculos da vazão dos efluentes domésticos da edificação de apoio	34
5.4.3.1.4	Cálculo das vazões totais de projeto	34
5.4.3.2	Dimensionamento dos tanques de acumulação de efluentes(TE)	35
5.4.3.3	Dimensionamento do dispositivo de medição de vazões(VT)	37
5.4.3.4	Dimensionamento do tratamento preliminar(TP)	37
5.4.3.4.1	Gradeamento fino	37
5.4.3.4.2	Caixa de areia	38
5.4.3.5	Estimativa das características dos efluentes gerados	39
5.4.3.5.1	Efluentes gerados na unidade de aterragem	39
5.4.3.5.2	Efluentes gerados em futuras unidades de triagem e compostagem	39
5.4.3.5.3	Efluentes gerados nas edificações de apoio operacional	40
5.4.3.5.4	Efluentes totais gerados	40
5.4.4	Sistema de impermeabilização da unidade de aterragem	41
5.4.5	Sistema de drenagem superficial	43
5.4.6	Sistema de drenagem de efluentes	44
5.4.7	Aterro Controlado	45
6	OPERAÇÃO E MAUNTENÇÃO DO EMPREENDIMENTO	47
6.1	OPERAÇÃO LOCAL	47
6.2	SISTEMA DE LIMPEZA URBANA	48
6.3	UNIDADE DE ATERRAGEM DO ATERRO SANITÁRIO	48
6.4	REDE COLETORA DE EFLUENTES	53
6.5	SISTEMA DE ACUMULAÇÃO DE EFLUENTES	53
6.6	SISTEMA DE DRENAGEM SUPERFICIAL	55
6.7	USO FUTURO/ENCERRAMENTO	55
6.8	ATERRO CONTROLADO	55
6.9	VEÍCULOS E EQUIPAMENTOS PREVISTOS	56
7	PRINCIPAIS IMPACTOS AMBIENTAIS	57
7.1	CONTAMINAÇÃO DO LENÇOL FREÁTICO E DO LENÇOL SUBTERRÂNEO	57
7.2	CONTAMINAÇÃO DE MANACIAIS SUPERFICIAIS	57

7.3	PROPAGAÇÃO DE VETORES E PRESENÇA DE ANIMAIS	57
7.4	INTERFERÊNCIAS NO SOLO	57
7.5	INTERFERÊNCIAS NO MEIO BIÓTICO	58
7.5.1	Interferência na flora local	58
7.5.2	Interferência na fauna local	58
7.6	INTERFERÊNCIAS SOCIAIS	58
7.7	RUÍDOS	59
7.8	EMISSÕES ATMOSFÉRICAS E DE PARTICULADOS	59
7.9	INTERFERÊNCIAS VISUAIS	59
8	MEDIDAS DE CONTROLE AMBIENTAL	60
8.1	RECUPERAÇÃO E ENCERRAMENTO DO ATUAL DEPÓSITO DE LIXO	60
8.2	CONTROLE AMBIENTAL NA IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	60
8.2.1	Interferências na implantação do canteiro de obras	60
8.2.2	Interferências no solo	61
8.2.3	Interferências sociais	61
8.2.4	Emissão de particulados	61
8.2.5	Emissão de ruídos	62
8.3	CONTROLE AMBIENTAL NA OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	62
8.3.1	Contaminação do lençol freático e do lençol subterrâneo	63
8.3.2	Contaminação de mananciais superficiais	63
8.3.3	Propagação de vetores e presença de animais	63
8.3.4	Interferências no solo	64
8.3.5	Interferências no meio biótico	64
8.3.5.1	Interferências na flora local	64
8.3.5.2	Interferências na fauna local	68
8.3.6	Interferências sociais	69
8.3.7	Ruídos	69
8.3.8	Emissões atmosféricas e de particulados	69
8.3.9	Interferências visuais	70
8.3.10	Tratamento e destinação final dos efluentes	70
8.3.11	Resíduos sépticos provenientes dos estabelecimentos de saúde	70
8.3.12	Recomposição paisagística	71
8.3.13	Proteção a funcionários e usuários	71
9	PLANO DE MONITORAMENTO AMBIENTAL	72
9.1	QUALIDADE DAS ÁGUAS DOS MANANCIAIS	72
9.2	QUALIDADE DOS AFLUENTES E EFLUENTES LÍQUIDOS	72
9.3	ÁGUA DE USO	73
9.4	CONTROLE GEOTÉCNICO DO ATERRO	73

9.5	LIMPEZA URBANA	74
9.6	INCORPORAÇÃO DOS CATADORES DE LIXO NO PROJETO	74
9.7	RECUPERAÇÃO PAISAGÍSTICA	74
9.8	QUADRO DE MONITORAMENTO	74
10	CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS	74
11	BIBLIOGRAFIA	75
12	ANEXOS	81
12.1	MEMORIAL FOTOGRÁFICO	82
12.2	DOCUMENTO DE PROPRIEDADE E LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO	83
12.3	ENSAIOS GEOTÉCNICOS	84
12.4	ESTIMATIVA DE CRESCIMENTO POPULACIONAL E DE GERAÇÃO DE LIXO	85
12.5	CAPACIDADE DE ATERRAMENTO DA UNIDADE DE ATERRAMENTO	86
12.6	ESTIMATIVA DE BALANÇO DE MATERIAL TERROSO NA IMPLANTAÇÃO E NA OPERAÇÃO	87
12.7	EFLUENTES GERADOS E DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE ACUMULAÇÃO	88
12.8	DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE DRENAGEM SUPERFICIAL DE ÁGUAS PLUVIAIS	89
12.9	QUADRO DE RESUMO DO MONITORAMENTO PROPOSTO	90
12.10	OFÍCIO DA COPASA	91
12.11	PLANILHA ESIMATIVA DE CUSTOS PARA IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	92
12.12	ART'S DO CREA	93

1 - INTRODUÇÃO

O presente relatório técnico tem como objetivo apresentar o PCA – Plano de Controle Ambiental do Projeto do Aterro Sanitário Municipal a ser implantado no município de Janaúba/MG, para fins de licenciamento ambiental para obtenção da LI – Licença de Instalação junto à FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente e ao COPAM – Conselho Estadual de Política Ambiental do Estado Minas Gerais, uma vez que o empreendimento em questão já possui LP – Licença Prévia expedida pela FEAM/COPAM.

Desta maneira, o projeto do Aterro Sanitário de Janaúba é composto pelos seguintes estudos:

- ❑ PCA – Plano de Controle Ambiental – Vol. 01/02 – Relatório técnico;
- ❑ PCA – Plano de Controle Ambiental – Vol. 02/02 – Projetos técnicos.

O projeto do Aterro Sanitário de Janaúba foi elaborado nos moldes da legislação ambiental e das normas técnicas vigentes, procurando-se, ainda, na sua confecção, a concepção de um empreendimento viável dos pontos de vista econômico, financeiro e técnico e portador de compromissos ambiental e social.

Com a implantação do empreendimento em questão, a Prefeitura Municipal pretende solucionar o problema da disposição inadequada dos resíduos sólidos urbanos gerados no município, promovendo o tratamento e a disposição final, por uma vida útil estimada em 27 anos, dos seguintes resíduos:

- ❑ Lixo de origem domiciliar e comercial gerado e coletado na sede do Município de Janaúba/MG;
- ❑ Lixo séptico gerado nos estabelecimentos de saúde do Município em codisposição com os demais resíduos, com exceção daqueles resíduos que devem ter tratamento e disposição final específico em conformidade com as exigências e a classificação apresentada pela Resolução CONAMA 358/2005;
- ❑ Carcaças de animais mortos recolhidas pela Prefeitura.

2 – CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

Fontes: Prefeitura Municipal de Janaúba/MG

IBGE – Censos demográficos

Sites: www.almg.gov.br e www.janaubamg.com.br

A seguir, descreve-se a caracterização do município de Janaúba/MG.

2.1 – ASPECTOS HISTÓRICOS, POLÍTICOS E ADMINISTRATIVOS

O município de Janaúba está situado na região Norte de Minas e dista aproximadamente 547 Km de Belo Horizonte, sendo servido pelas rodovias BR-040, BR-122 e BR-135.

A história do município e de seu desenvolvimento está intrinsecamente ligada a duas forças propulsoras que se fazem sempre presentes: a privilegiada localização geográfica e o pioneirismo e capacidade empreendedora de seus habitantes ao longo de sucessivas gerações.

Os primeiros habitantes, um povo cafuzo ou caboré, mescla de índios tapuias, quilombos e negros que, fugindo do cativeiro, se estabeleceram no Vale do Gorutuba, tornando-se conhecidos como Gorutubanos.

O Distrito foi criado em 31 de dezembro de 1943 pela Lei n.º 1.058, com o nome de Gameleira e o Município em 27 de dezembro de 1948, pela Lei n.º 336, tendo recebido o nome atual, sendo instalado em 1º de Janeiro de 1949, com território desmembrado do município de Francisco Sá.

2.2 – ASPECTOS CULTURAIS

Janaúba tem sua cultura marcada pela influência de seus rios, desde os deliciosos pratos de moqueca de surubi à arte de pescar e navegar, com destaque para:

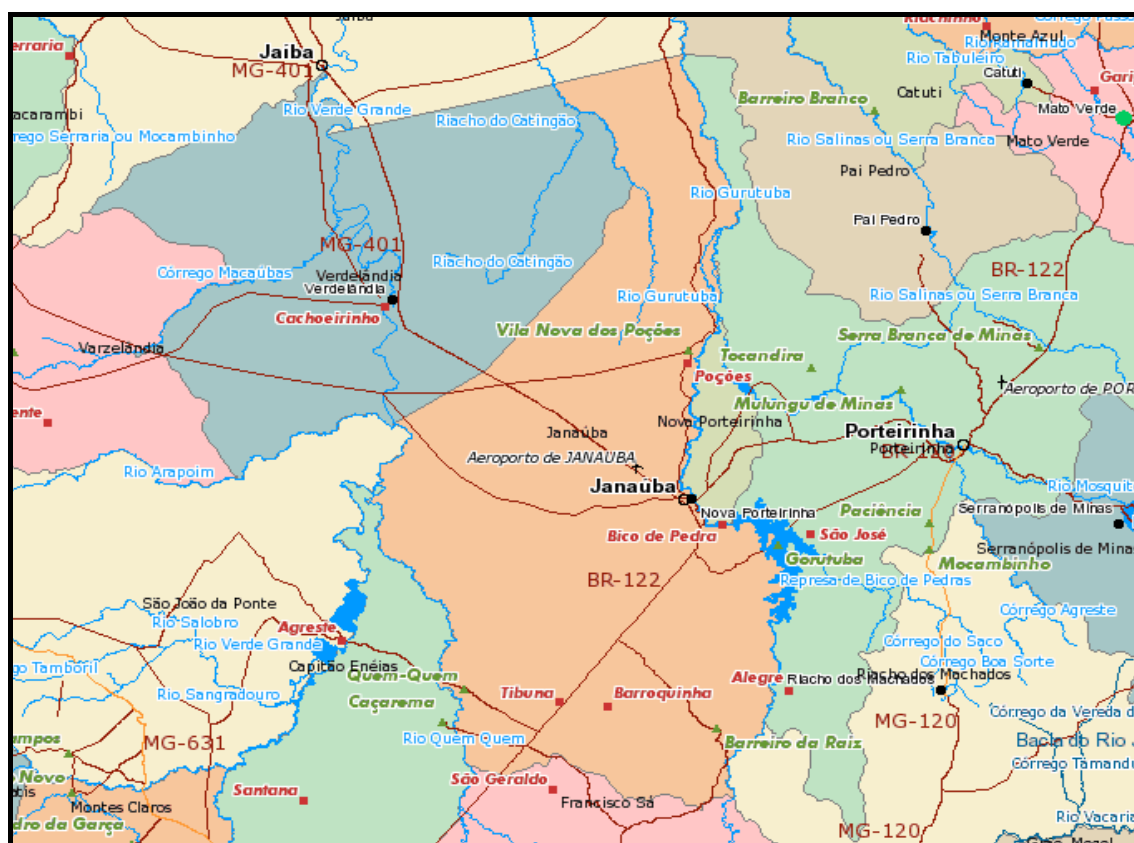
- ☐ Artes plásticas: trabalhos manuais em argila e cerâmica.
- ☐ Literatura: contistas, trovadores e poetas.
- ☐ Artesanato: peças em argila, couro, madeira, fiação e tecelagem.
- ☐ Folclore: danças e músicas típicas gorutubanas.
- ☐ Música: destaque para a música regional.

2.3 – ASPECTOS FÍSICO-AMBIENTAIS

A seguir, estão relacionados os principais aspectos físico-ambientais do município:

- ☐ Janaúba está localizada na mesorregião do Norte de Minas, na área mineira do semi-árido brasileiro e na microrregião da Serra Geral de Minas, da qual é a cidade pólo;

- ❑ O município é servido pela rodovia federal BR 122 e pela rodovia estadual MG 401, ambas asfaltadas, além de numerosas rodovias municipais que cortam o município em todas as direções;
- ❑ Janaúba possui área territorial de 2.151,71 km² e situa-se geograficamente a 15°47'50" a SE de latitude e a 43°18'31" a W de longitude;
- ❑ Limita-se com os municípios de Francisco Sá, Riacho dos Machados, Porteirinha, Nova Porteirinha, Jaíba, Verdelândia, Capitão Enéas e São João da Ponte;
- ❑ O clima é o tropical mesotérmico e a temperatura anual média alcança 24,5°C, com máxima de 30,8°C e mínima de 18,6 °C;
- ❑ O índice pluviométrico anual médio é de 876 mm;
- ❑ O relevo faz parte da depressão Sanfranciscana. É dominado por superfícies planas em 70%, com média de 520m de altitude, apresentando superfícies onduladas em 22% e montanhosas em 8%, que descambam na direção do rio São Francisco.
- ❑ O município encontra-se inserido na bacia do rio São Francisco e tem como principais cursos d'água o rio Gorutuba e o rio Quem-Quem.



Fonte: IGA – Instituto de Geociências Aplicadas do Estado de Minas Gerais

2.4 – ASPECTOS ECONÔMICOS

As principais atividades econômicas são a pecuária e a agricultura, cuja principal fonte de renda e ocupação de mão de obra é a fruticultura irrigada, especialmente a bananicultura. O clima favorável, as terras férteis e a boa localização geográfica criam boas condições para os empreendimentos privados se estabelecerem para o cultivo de variadas frutas tropicais.

Os setores do comércio e de serviços são bastante diversificados, constituindo um pólo de influência na região. O setor industrial é dominado por empresas de cerâmicas, beneficiamento de sementes, resfriamento de leite, madeireira e moveleira, com baixo índice de oferta de emprego.

A cidade é sede de numerosos órgãos federais e estaduais que atendem à região. É um Município favorecido por desenvolvimentos agrícolas, sendo pólo migratório de municípios vizinhos e outras regiões, tendo como consequência o aumento da população flutuante e o crescimento demográfico acima da média regional e estadual.

2.5 – INFRA-ESTRUTURA URBANA

Segundo dados da prefeitura municipal, o município possui a infra-estrutura relacionada adiante.

Estimativa quanto à infra-estrutura urbana

SERVIÇO PRESTADO	% ATENDIMENTO
Abastecimento de água potável (COPASA) – Sede do município	90,00%
Sistema de coleta de esgotos (COPASA)	30,00%
Tratamento de esgotos (COPASA)	30,00%
Coleta de lixo	100,00%
Tratamento de lixo	0,00%

O serviço de abastecimento de água é realizado pela COPASA, com captação na Barragem do Bico da Pedra, sendo feita com tratamento convencional na Estação de Tratamento com vazão de 150 l/s. Possui um reservatório com capacidade de 750.000 m³ e distribui a água tratada e fluoretada, atendendo a 90% dos domicílios na sede do Município. Nos distritos de Quem-Quem, Vila Nova dos Poções e povoados, o serviço de abastecimento é feito pela Prefeitura por meio de poços artesianos e no distrito de Barreiro da Raiz, por captação direta no rio.

Serviços

- ☐ 08 hotéis
- ☐ 03 emissoras de Rádio AM/FM

- ☐ 06 sinais de TV, através do sistema de transmissão por microondas e satélite. Os canais captados são: TV Grande Minas (Globo), TV Alterosa (SBT), Rede Bandeirantes, Rede Record e TV Canção Nova.
- ☐ Jornais: 02 jornais semanais (Jornal O Gorutuba e Folha do Norte) e 01 com circulação diária (Jornal de Notícias).
- ☐ Correios: 01 Agência própria que é sede regional, 01 agência franqueada e 03 postos nos distritos de Barreiro da Raiz, Quem-Quem e Vila Nova dos Poções.

Serviços Públicos:

- ☐ COPASA - Companhia de Saneamento de Minas Gerais
- ☐ CEMIG - Companhia Energética de Minas Gerais
- ☐ Telemar, Telemig Celular e Tim.

Serviços Bancários

- ☐ Banco Bradesco
- ☐ Banco do Brasil
- ☐ Banco Itaú
- ☐ Banco do Nordeste
- ☐ Caixa Econômica Federal
- ☐ CREDIGERAIS - Cooperativa de Crédito da Micro Região da Serra Geral.
- ☐ CREDIVAG – Cooperativa de Crédito Rural do Vale do Gorutuba.

Estabelecimentos comerciais

- ☐ Mais de 890 estabelecimentos comerciais

Transporte rodoviário

Distância aos principais centros (km)	
Belo Horizonte	547
Rio de Janeiro	1.105
São Paulo	1.250
Brasília	844
Vitória	1.210

2.6 – ASPECTOS EDUCACIONAIS

Atualmente o município possui 36 escolas na zona urbana e 38 escolas na zona rural, considerando as instituições estaduais, municipais e particulares.

No ensino médio são 10 escolas, sendo 07 da rede estadual e 03 particulares. São também mantidos 07 cursos de alfabetização de adultos em escolas municipais e estaduais.

No ensino superior são ofertados cursos em convênio com a UNIMONTES – Universidade de Montes Claros.

2.7 – ASPECTOS POPULACIONAIS

A seguir, apresenta-se o comportamento populacional do município de Janaúba/MG nos últimos anos e uma estimativa de seu crescimento nos próximos anos:

Estimativa de comportamento populacional para o município de Janaúba

ANO	POPULAÇÃO			TAXA DE CRESCIMENTO ANUAL (%)*		
	URBANA	RURAL	TOTAL	URBANA	RURAL	TOTAL
1991	44.316	8.788	53.104	-	-	-
2000	53.808	7.765	61.573	2,1798	-1,3657	1,6577
2006	61.240	7.150	68.390	2,1798	-1,3657	1,7973
2007	62.575	7.052	69.628	2,1798	-1,3657	1,8091
2016	75.978	6.231	82.210	2,1798	-1,3657	1,9022
2026	94.263	5.431	99.694	2,1798	-1,3657	1,9801

*Fonte: IBGE e Projeção.

2.8 – ASPECTOS RELATIVOS À SAÚDE

Os principais estabelecimentos de saúde do município são os hospitais FUNDAJAN, Santa Maria e São Lucas.

O município conta ainda com vários Postos de Saúde que atendem às comunidades da zona rural, além de Centros de Saúde Municipais na área urbana.

Janaúba possui 05 Laboratórios de Análises Clínicas e aproximadamente 10 Clínicas Médicas.

3 – CARACTERIZAÇÃO SUCINTA DO ATUAL SISTEMA DE LIMPEZA URBANA

A seguir, apresenta-se, de forma sucinta, o sistema de limpeza urbana do município de Janaúba, conforme informações dos técnicos da Prefeitura Municipal.

3.1 – ESTRUTURA ADMINISTRATIVA

No município de Janaúba, o sistema de limpeza urbana é vinculado à Divisão de Saneamento da Secretaria Municipal de Obras e Serviços Urbanos. Os serviços são realizados pela própria prefeitura, envolvem cerca de 170 funcionários e compreendem fiscalização, varrição de logradouros públicos, capina, roçada, poda, limpeza de lotes vagos, coleta regular de lixo e disposição final dos resíduos sólidos urbanos.

A prefeitura providencia a coleta dos resíduos produzidos em toda a área urbana do município e faz a disposição final dos mesmos no aterro controlado municipal.

Os resíduos de construção civil são coletados pela prefeitura com auxílio de uma retroescavadeira e um caminhão caçamba, sendo depositados em locais onde há necessidade de aterro na área urbana do município. A prefeitura providencia também a coleta e o transporte de animais mortos, encaminhando-os ao depósito de lixo para aterramento.

A limpeza de lotes vagos é realizada de acordo com a disponibilidade, utilizando-se trator e roçadeiras, não havendo cobrança desses serviços pela prefeitura.

Quanto à limpeza de cursos d'água, é realizada somente quando há necessidade e recursos externos. Atualmente, a CODEVASF está realizando a revitalização do rio Gortuba no Programa Revitalização da Bacia do São Francisco.

Para manutenção dos serviços de limpeza urbana, a prefeitura cobra uma taxa específica, incluída no IPTU.

3.2 – INFRA-ESTRUTURA, VEÍCULOS E EQUIPAMENTOS

O serviço de coleta de resíduos sólidos domiciliares e comerciais é feito pelos seguintes veículos, que encontram-se em bom estado de conservação:

Caminhões utilizados na coleta de lixo domiciliar e comercial de Janaúba

MODELO/TIPO	PLACA	ANO FABRICAÇÃO	PROPRIEDADE	CAPACIDADE
Caminhão basculante	GTP 0321	1979	Particular	6,0 m³
Caminhão basculante	GLT 6365	1978	Particular	6,0 m³
Caminhão basculante	GLT 6364	1979	Particular	6,0 m³
Caminhão basculante	GNA 6153	1969	Particular	6,0 m³

Caminhão basculante	GMM 5336	1974	Particular	6,0 m³
Caminhão basculante	GNS 6035	1971	Particular	6,0 m³
Caminhão compactador Vegalix	GNS 4250	1979	Particular	10,0 m³
Caminhão compactador Vegalix	GMG 7706	1988	Prefeitura	10,0 m³
Caminhão Brook	HMM 4377	1998	Particular	6,0 m³
Caminhão Brook	GMM 5996	1987	Particular	6,0 m³

Fonte: Prefeitura Municipal de Janaúba – 2006

Além desses veículos, são utilizadas carroças, carregadeiras e retroescavadeiras nos serviços de limpeza urbana.

3.3 – SERVIÇOS PRESTADOS PELO SISTEMA DE LIMPEZA URBANA

3.3.1 – Serviço de coleta de resíduos sólidos urbanos

Segundo informações da Prefeitura Municipal de Janaúba, o serviço de coleta de resíduos sólidos urbanos domiciliares e comerciais atende a praticamente 100% da população urbana do município.

A coleta dos resíduos domiciliares e comerciais é realizada com a utilização de 10 caminhões, sendo 06 do tipo caçamba basculante, 02 dotados de equipamento compactador e 02 com carroceria do tipo brook. A frequência da coleta é diária, com exceção de algumas ruas onde os serviços são realizados em dias alternados. O horário de coleta é de 7:00 às 11:00 horas e de 13:00 às 17:00 horas de segunda a sexta e, aos sábados, de 7:00 às 11:00 horas.

Os resíduos são acondicionados, pela maioria dos moradores, em sacolas plásticas, tambores e containeres que são depositados, em grande parte, nos passeios em frente à suas próprias residências. Uma pequena parcela da população deposita as sacolas em lixeiras suspensas.

De acordo com estimativa da prefeitura, diariamente são coletadas aproximadamente 166 m³ de resíduos domiciliares e comerciais na área urbana do município.

Para os serviços de coleta são empregados 03 funcionários por caminhão basculante, 03 funcionários por caminhão compactador e 1 funcionário por caminhão tipo brook, que utilizam luvas e uniformes.

O serviço de coleta de RSS – Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde abrange praticamente a totalidade dos estabelecimentos de saúde do município, incluindo hospitais, postos de saúde, farmácias, laboratórios, consultórios médicos e odontológicos.

A coleta dos RSS é feita pela prefeitura, utilizando-se, para tanto, 01 caminhão caçamba e 01 caminhão brook, não exclusivos para tal finalidade. Os serviços de coleta são realizados semanalmente nos postos de saúde, farmácias, laboratórios, consultórios médicos e

odontológicos e duas vezes por semana nos hospitais, seguindo os mesmos horários da coleta de resíduos domiciliares e comerciais. Os coletores fazem uso de uniforme completo, luvas especiais e máscaras.

Estima-se que sejam coletados semanalmente cerca de 12,5 m³ de RSS. Os resíduos perfuro-cortantes são acondicionados em caixas de papelão e o restante em sacolas plásticas ou caçambas, não havendo uma segregação do lixo comum do lixo contaminado pelos estabelecimentos geradores. Após a coleta, os resíduos são encaminhados para o depósito de lixo para aterramento em valas isoladas.

3.3.2 – Serviço de varrição

O serviço de varrição de logradouros públicos é executado pela prefeitura apenas nas vias pavimentadas. Nos bairros periféricos as ruas não são pavimentadas e não há varrição sistemática, sendo realizados mutirões esporadicamente.

O serviço é realizado diariamente de segunda a sábado de 7:00 às 11:00 horas e de 13:00 às 17:00 horas e, aos sábados, até as 11:00 horas, compreendendo a varrição de ruas, sarjetas e passeios. Para realização dos serviços são empregados 63 funcionários, que utilizam uniformes e, como equipamentos, são utilizados carrinhos de mão, vassouras, pás e enxada para coleta da varrição.

Os resíduos da varrição são acumulados em tambores e containers, recolhidos pelos caminhões da coleta regular para posterior aterramento no depósito de lixo municipal, junto com os resíduos domiciliares e comerciais.

3.3.3 – Serviços de capina, roçada e poda

Os serviços de capina, roçada e poda são administrados pela Secretaria Municipal de Obras e Serviços Urbanos empregando 08 funcionários.

Os serviços são executados no período de 7:00 às 11:00 horas e de 13:00 às 17:00 horas, em locais definidos de acordo com a necessidade.

Os resíduos dos serviços de capina são encaminhados ao depósito de lixo municipal.

3.4 – GERAÇÃO E COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DO LIXO

O estudo de composição gravimétrica do lixo traduz o percentual de cada componente em relação ao peso total do lixo, subsidiando estudos de destinação final, principalmente quanto ao potencial de reaproveitamento e de reciclagem dos resíduos. Para o município de Janaúba, foi elaborada por técnicos da Prefeitura a seguinte composição gravimétrica:

Composição gravimétrica do lixo urbano do município

COMPONENTES	%
Papel / papelão	7,53
Plástico	7,80
Vidro	2,70
Metais	3,67
Matéria orgânica	67,31
Outros	10,99
TOTAL	100,00

Caracterização gravimétrica realizada pela Prefeitura.

3.5 – DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Há aproximadamente 10 anos, a Prefeitura de Janaúba vem dispondo seus resíduos sólidos urbanos na área prevista para implantação do Aterro Sanitário Municipal.

Durante todos esses anos, o depósito de lixo do município funcionou como lixão a céu aberto, estimando-se um volume de cerca de 45.000 m³ de resíduos espalhados pelo terreno em questão.

Todo o lixo domiciliar e comercial coletado no município de Janaúba, além dos RSS e dos resíduos provenientes da varrição dos logradouros públicos são encaminhados ao atual depósito de lixo para disposição final.

Visando à regularização do local, a prefeitura contratou empresa especializada para execução das obras necessárias para transformação do depósito em aterro controlado, de forma a atender as exigências técnicas e legais descritas na DN do COPAM nº. 052/2001 e suas alterações posteriores indicadas nas DN's 067/2003 e 075/2004.

A remoção dos resíduos que encontram-se espalhados pela área e sua disposição no Aterro Controlado projetado, bem como a implantação do Aterro Sanitário gerarão um impacto positivo sobre toda a região, possibilitando melhorias das condições sanitárias e ambientais do local.

Diante destas considerações, o presente projeto vem buscar a solução do problema da disposição final dos resíduos sólidos urbanos do município de Janaúba de forma definitiva e ambientalmente correta.

4 – CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA DO EMPREENDIMENTO

Como o empreendimento já possui LP – Licença Prévia expedida pela FEAM/COPAM, fase na qual foram apresentados os estudos relativos à área e à sua localização, o presente PCA irá apresentar apenas uma sucinta caracterização da área, em conformidade com as informações apresentadas na fase de LP, acrescentando-se apenas algumas informações adicionais que foram levantadas pelo presente estudo.

O terreno onde será implantado o futuro Aterro Sanitário de Janaúba encontra-se localizado na Fazenda Gameleira, a uma distância de aproximadamente 9,0 km do centro da sede do município, no local de coordenada geográfica UTM aproximada igual a E=682.300 m e E=8.244.700 m, possuindo uma área de aproximadamente 14,00 hectares.

O acesso ao terreno é feito, na sua grande maioria, pela rodovia asfaltada BR-122, no sentido Janaúba - Montes Claros, sendo que apenas 1,65 km é feito por uma estrada de terra em ótimo estado de conservação, estrada esta que dá acesso ao Balneário Bico da Pedra. Vale ressaltar que existe um projeto para asfaltamento desta estrada, de forma que restará apenas um trecho de apenas 630 metros sem revestimento asfáltico, entre aquela estrada e a área propriamente dita do empreendimento.

A área em questão é a mesma do atual depósito de lixo do município e, portanto, não possui nenhum tipo de cobertura vegetal de importância significativa. Possui conformação topográfica predominantemente plana, com declividades inferiores a 5,0% em todo o terreno.

Para a elaboração deste PCA e dos seus respectivos projetos técnicos, foi elaborado um novo levantamento planialtimétrico do terreno e um levantamento cadastral da área de influência do empreendimento, no mês de maio de 2006, pela empresa CAMTER CONSTRUÇÕES E EMPREENDIMENTOS S/A, pelo técnico Marco Afonso F. Lemos, CREA 35.105/D.

Observa-se que a área em questão encontra-se entre as seguintes coordenadas geográficas UTM:

- ❑ E=682.100,00 metros e E=682.600,00 metros
- ❑ N=8.244.200,00 metros e N=8.245.000,00 metros

O levantamento planialtimétrico da área, bem como todos os pontos e dados coletados, encontram-se demonstrados nos anexos deste relatório e no caderno de projetos técnicos deste PCA.

Não foi detectada a presença de água em nenhum dos furos de sondagem a percussão SPT executados na fase de LP, indicando que o nível do lençol freático no local se encontra a grandes profundidades.

Na fase de LP, foi dito que a área do empreendimento se encontrava a uma distância de 8,0 km do Aeroporto de Janaúba, indicando, portanto, que o terreno se localizava dentro da ASA – Área de Segurança Aeroportuária do referido aeródromo, segundo as recomendações da Resolução CONAMA nº. 004/95 onde este limite, para o caso do aeródromo de Janaúba, seria de 13,0 km. Como consequência desta situação, foi

condicionada, na emissão da LP do Aterro Sanitário de Janaúba, a apresentação de uma anuência e/ou ofício do IAC – Instituto de Aviação Civil opinando sobre a localização do empreendimento em relação ao aeroporto do município. Entretanto, na elaboração do presente PCA, a Prefeitura Municipal promoveu a identificação da localização do atual aeroporto municipal, quando constatou-se que o referido aeródromo se localiza a aproximadamente 15,0 km, em linha reta, da área de implantação do Aterro Sanitário, e não a 8,0 km conforme relatado na fase de LP. Tal confusão se justifica pelo fato de que o município já teve outro aeroporto instalado dentro dos seus limites, em um local mais próximo da área empreendimento em questão, a aproximadamente 8,0 km desta. Acontece que este aeroporto não existe mais, apesar de ainda constar a indicação de sua localização nos mapas cartográficos do IBGE. Para melhor visualização quanto a localização do antigo e do atual aeroporto do município de Janaúba em relação ao terreno do Aterro Sanitário, encontra-se apresentado no caderno de projetos técnicos deste PCA um mapa de localização mostrando as 03 áreas em questão. Diante do exposto, conclui-se que não é necessária a apresentação de ofício e/ou anuência do IAC em relação à implantação do Aterro Sanitário de Janaúba no terreno em questão. A seguir, são informadas as coordenadas geográficas do atual aeroporto de Janaúba, conforme informação da Prefeitura Municipal de Janaúba:

- E=679.762,07 metros e N=8.259.846,67 metros.

Nos ensaios geotécnicos executados na área, na fase de LP, observou-se que o solo local apresenta características típicas de argilas siltosas ou de siltes argilosos e que os coeficientes de permeabilidade do solo no seu estado natural apresentam valores na casa de 10^{-3} cm/s. Devido à esta característica do solo local, foi condicionada na fase de LP a utilização de geomembrana impermeável de Polietileno de Alta Densidade – PEAD, espessura 2,0 mm, no sistema de impermeabilização da unidade de aterragem do Aterro Sanitário.

Além disto, o solo local possui características de elevada capacidade de carga de fundação.

Não foi observada a presença de nenhum corpo d'água a distância inferior a 200 metros da área do empreendimento.

Não foi identificado nenhum núcleo residencial dentro de um raio de 500 metros da área em questão, prevista para implantação das unidades do empreendimento. Dentro deste raio de influência, foram identificadas apenas 04 edificações, cujas coordenadas geográficas UTM encontram-se apresentadas a seguir, conforme informações apresentadas pela Prefeitura Municipal:

- Edificação 01 (Residência localizada a aproximadamente 200,00 metros):
 - E=682.305,12 metros e N=8.245.137,37 metros
- Edificação 02 (Residência localizada a aproximadamente 375,00 metros):
 - E=682.066,90 metros e N=8.245.140,46 metros
- Edificação 03 (Residência localizada a aproximadamente 425,00 metros):
 - E=681.978,73 metros e N=8.245.046,16 metros
- Edificação 04 (Haras localizado a aproximadamente 450,00 metros):
 - E=682.727,90 metros e N=8.245.261,40 metros

Em relação às propriedades identificadas dentro do raio de 500 metros de influência direta do empreendimento, constatou-se que nenhuma delas se encontra a menos de 200 metros da área do empreendimento, distância esta definida como mínima pela NBR-13.896/1997 da ABNT para a avaliação de adequabilidade técnica de uma área de implantação de Aterros Sanitários em relação a corpos d'água de qualquer natureza. A referida norma técnica, em seu item 4.1.1.b, define que: "recursos hídricos – deve ser avaliada a possível influência do aterro na qualidade e no uso das águas superficiais e subterrâneas próximas. O aterro deve ser localizado a uma distância mínima de 200 metros de qualquer coleção hídrica ou curso d'água.". Portanto, considera-se desnecessária a elaboração de análises físico-químicas e bacteriológicas das águas de cisternas e/ou poços artesianos porventura existentes nestas propriedades, conforme exigência apresentada como condicionante da fase de LP, uma vez que o empreendimento se encontra fora dos limites de distância indicados pela referida norma técnica.

5 – CARACTERÍSTICAS E CONCEPÇÃO DO PROJETO

A seguir, são descritas as principais características e propostas do projeto do Aterro Sanitário de Janaúba/MG.

5.1 – CONCEPÇÃO E JUSTIFICATIVA DO PROJETO

No presente tópico, são descritas as características básicas da concepção deste projeto. Basicamente, o Aterro Sanitário de Janaúba será constituído pelas seguintes unidades:

- ❑ Unidade de aterragem para disposição final dos resíduos sólidos de origem domiciliar e comercial, do lixo séptico gerado nos estabelecimentos de saúde do Município (exceto aqueles que devem ter tratamento e disposição final específicos, em conformidade com a Resolução CONAMA 358/2005) e das carcaças de animais mortos coletados pela Prefeitura;
- ❑ Edificação de apoio operacional;
- ❑ Unidade de Acumulação de Efluentes;
- ❑ Guarita e balança rodoviária para controle do acesso ao empreendimento;
- ❑ Aterro Controlado para disposição final dos resíduos sólidos urbanos encaminhados para o local até o início da operação do Aterro Sanitário.

O Aterro Controlado foi projetado para comportar todo o lixo já depositado no local, até então disposto de forma inadequada, e aquele a ser depositado até a implantação do Aterro Sanitário.

As demais unidades componentes do Aterro Sanitário foram projetadas para comportar uma vida útil de aproximadamente 27 anos, considerando-se que 100% dos resíduos gerados na sede do município serão encaminhados ao Aterro Sanitário no decorrer da vida útil projetada. No caso de ampliação das campanhas de coleta seletiva de forma efetiva e abrangente no município haverá, conseqüentemente, um aumento na vida útil projetada.

Definiu-se que a unidade de aterragem de lixo será implantada em 03 etapas distintas, sendo que cada etapa terá 02 fases, com o intuito de se viabilizar, do ponto de vista financeiro, a implantação do referido empreendimento.

Para a execução dos serviços de corte e aterro, bem como das plataformas em terreno natural, deverão ser respeitadas as inclinações de 1:1 (Vertical:Horizontal) para os taludes de corte e de 1:2 (Vertical:Horizontal) para os taludes de aterro. Os taludes dos maciços de lixo aterrado deverão ser configurados na inclinação de 1:3 (Vertical:Horizontal).

A base da plataforma da unidade de aterragem será dotada de um sistema de impermeabilização em camadas de argila na espessura total de 1,0 m, juntamente com a utilização de geomembrana de PEAD na espessura de 2,0 mm. Quanto aos taludes da unidade de aterragem, estes serão dotados de impermeabilização com geomembranas de PEAD na espessura de 2,0 mm.

Por sobre o sistema de impermeabilização de base haverá um sistema de drenagem horizontal dos percolados (DPP, DPS ou DPSP) gerados no interior dos maciços de lixo aterrado. Além dos drenos de base, serão previstos drenos horizontais intermediários, na base dos maciços superiores, além de um sistema de drenagem vertical de gases e de percolados (DG e PMA).

A impermeabilização de base deverá ser prolongada, além da linha de projeção do maciço em operação, em 1,0 m e 15 m nos sentidos transversal e longitudinal, respectivamente, proporcionando uma eficaz junção entre os sistemas de impermeabilização implantados em etapas e/ou fases subseqüentes. No sentido longitudinal, o prolongamento de 15 m se justifica pelo fato de que esta é a distância necessária para a instalação de um conjunto completo de DPSP+CIPP que serão utilizados como drenos interceptores dos efluentes que porventura escapem pela base do maciço em operação. Como as CIPP's deverão ser removidas na implantação das fases 02 de cada etapa, definiu-se que, pelo menos numa distância de 5,0 metros no sentido longitudinal da plataforma, deverão ser refeitos os DPSP's e o sistema de impermeabilização de base (camadas de argila). Além disto, os DPSP's passarão a fazer a função de DSP's. Já a junção das geomembranas de PEAD de etapas e fases contíguas/subseqüentes, de base e de talude, deverá ser feita obedecendo-se um trespasse mínimo de 1,0 m.

Após a drenagem dos líquidos percolados gerados no interior dos maciços, os mesmos serão encaminhados, através de uma rede coletora em tubos de PEAD ou PVC, conforme especificações dos projetos técnicos, até a Unidade de Acumulação de Efluentes para o seu posterior encaminhamento até a ETE – Estação de Tratamento de Esgotos da COPASA, em operação do município de Janaúba, para que os mesmos sejam devidamente tratados. A localização da referida ETE da COPASA encontra-se apresentada na prancha 01 dos projetos técnicos. Além disto, encontra-se anexado a este PCA uma cópia do ofício expedido pela COPASA autorizando o recebimento e o tratamento dos efluentes do Aterro Sanitário de Janaúba na ETE do município. O transporte dos efluentes, desde o Aterro Sanitário até a ETE, será feito por um veículo dotado de equipamento do tipo “limpa-fossa”, sob a responsabilidade da Prefeitura Municipal. Portanto, não foi prevista a execução de uma ETE específica para o Aterro Sanitário de Janaúba uma vez que o município já possui uma ETE compatível para o recebimento e o tratamento dos efluentes gerados no local, proporcionando, desta forma, a minimização e a otimização dos custos de implantação do referido empreendimento.

Para monitoramento do nível e das características dos efluentes no interior dos maciços de lixo aterrado, serão implantados poços de monitoramento do aterro (PMA) nos locais definidos nos projetos técnicos deste PCA, além das caixas de inspeção e de acumulação de percolados (CIP ou CIPP). As CIPP's serão executadas sempre na implantação das fases 01 de cada etapa e deverão ser eliminadas e substituídas por CIP's na implantação das fases 02 de cada etapa.

Para monitoramento dos recalques ocorridos nos maciços de lixo aterrado e, conseqüentemente, da estabilidade dos mesmos, serão implantados marcos/placas de monitoramento de deformações superficiais (MTA) nos maciços de lixo acabados, conforme localização indicada nos projetos técnicos deste PCA.

Para monitoramento do nível e da qualidade da água do lençol freático na área do empreendimento serão implantados 04 poços de monitoramento (PMT) nos locais determinados nos projetos técnicos deste PCA.

Um sistema de drenagem superficial de águas pluviais foi projetado para a minimização dos processos erosivos em toda a área e para a minimização da entrada de água de chuva para o interior dos maciços de lixo aterrado. Haverá também, a instalação de drenagem superficial por sobre os maciços de lixo acabados/encerrados.

Instalar-se-á na área do empreendimento uma edificação de apoio operacional que possuirá escritório, varanda, refeitório, vestiários e estacionamento para visitantes. Também será instalada uma guarita para controle do acesso de pessoas, veículos e equipamentos ao interior do empreendimento. Nas proximidades da guarita, será instalada uma balança rodoviária com capacidade para 30 toneladas para a pesagem dos veículos coletores que transportem resíduos e materiais de cobertura para o interior do empreendimento.

Além das unidades acima citadas, projetou-se, dentro do terreno do futuro Aterro Sanitário de Janaúba, um Aterro Controlado para disposição final dos resíduos sólidos urbanos que se encontram depositados, sem nenhum tipo de controle, por toda a área, de forma a se promover a recuperação do local e a se viabilizar a utilização do terreno para a implantação do futuro Aterro Sanitário. Vale ressaltar que este Aterro Controlado será utilizado até que as demais unidades e equipamentos do Aterro Sanitário entrem em efetiva operação.

Como justificativas da concepção e da configuração a ser adotada para o presente empreendimento pode-se apontar:

- ❑ Custos de implantação e operação relativamente baixos;
- ❑ Simplicidade operacional;
- ❑ Características topográficas e geotécnicas da região e da área;
- ❑ Conscientização coletiva da importância do lixo e da sua destinação adequada;
- ❑ Retorno financeiro em função da Lei “Robin Hood” (repasse do ICMS ecológico);
- ❑ Geração de empregos ligados ao tratamento do lixo (coleta seletiva e operação do empreendimento);
- ❑ Orientações e considerações apontadas pelo RCA – Relatório de Controle Ambiental analisado e aprovado pela FEAM/COPAM na fase de LP – Licença Prévia, além daquelas indicadas no respectivo Parecer Técnico DISAN nº. 008/04.

5.2 – ESTIMATIVA DA POPULAÇÃO DE PROJETO

Neste tópico, será apresentada a estimativa de comportamento populacional para o município de Janaúba/MG, considerando-se, a princípio, uma vida útil mínima de 20 anos para o Aterro Sanitário.

O estudo de comportamento populacional apresentado utiliza os dados populacionais apontados pelos censos demográficos efetuados pelo IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

A seguir, estão apresentados os dados estimativos sobre o crescimento populacional do município de Janaúba/MG:

Estimativa de comportamento populacional para o município de Janaúba

ANO	POPULAÇÃO			TAXA DE CRESCIMENTO ANUAL (%) [*]		
	URBANA	RURAL	TOTAL	URBANA	RURAL	TOTAL
1991	44.316	8.788	53.104	-	-	-
2000	53.808	7.765	61.573	2,1798	-1,3657	1,6577
2006	61.240	7.150	68.390	2,1798	-1,3657	1,7973
2007	62.575	7.052	69.628	2,1798	-1,3657	1,8091
2016	75.978	6.231	82.210	2,1798	-1,3657	1,9022
2026	94.263	5.431	99.694	2,1798	-1,3657	1,9801

**Fonte: IBGE e Projeção.*

Seguindo a tendência de crescimento da população do município no período de 1991 a 2000 (situação mais próxima da realidade atual), adotou-se como fixos e iguais a este período os valores das taxas de crescimento das populações urbana e rural. Como se pode notar, as taxas de crescimento encontradas são coerentes com a realidade do crescimento populacional no município de Janaúba/MG.

Uma planilha completa com a projeção das populações do município de Janaúba/MG encontra-se apresentada nos anexos deste relatório.

5.3 – ESTIMATIVA DA GERAÇÃO DE LIXO

O presente estudo procurou estimar duas quantidades distintas de geração de lixo, a saber:

- ❑ Estimativa do lixo já depositado e daquele que será encaminhado para o local até que o futuro Aterro Sanitário entre em operação, visando o dimensionamento do Aterro Controlado;
- ❑ Estimativa de lixo a ser gerado e aterrado após a implantação do Aterro Sanitário, no decorrer da vida útil prevista para o empreendimento.

Com relação à quantidade de lixo já existente e depositado, além daqueles resíduos que ainda serão encaminhados até o local, foi apresentado um levantamento realizado pela Prefeitura Municipal de Janaúba apontando que haverá aproximadamente 45.000,00 m³ de lixo depositado no local até a efetiva implantação do Aterro Sanitário. Diante desta informação, projetou-se um Aterro Controlado capaz de comportar esta quantidade e volume de lixo. Caso os serviços de limpeza do terreno e de aterragem do lixo recolhido demonstrem que há mais lixo que o volume considerado, poder-se-á avançar com o maciço de lixo do Aterro Controlado na direção da área delimitada no projeto do Aterro Sanitário para a implantação de instalações e unidades de triagem e compostagem de lixo, uma vez que estas unidades não demandarão toda a área delimitada pelo presente projeto.

Já com relação à quantidade de lixo a ser gerado no decorrer da vida útil do Aterro Sanitário, são apresentadas nos tópicos adiante, as considerações adotadas para a estimativa destes quantitativos.

5.3.1 – Estimativa de volume de resíduos domiciliar e comercial gerado e aterrado

Para a estimativa da geração de lixo domiciliar e comercial para o empreendimento em questão considerou-se uma vida útil mínima de 20 anos, contados a partir do ano de 2007, ou seja, de 2007 até 2026. A partir daí, calculou-se o volume total acumulado de lixo gerado e aterrado durante a vida útil de projeto. Para efeito desta estimativa, foram considerados os seguintes dados sobre o aterro de lixo domiciliar e comercial:

- Altura da célula de lixo (h+r): 250 cm;
- Camada de recobrimento diário (r): 20 cm;
- Altura de lixo na célula (h): 230 cm;
- Fator de segurança (S): 10%;
- Densidade do lixo compactado (d): 0,700 ton/m³;
- Produção “per capita” (p): 0,50 kg/hab.dia;
- Inclinação dos taludes dos maciços e células de lixo aterrado: 1:3 (V:H).

Tendo em mãos os parâmetros acima relacionados, efetuou-se o cálculo do volume médio diário de lixo a ser aterrado através da fórmula:

$$V_{Ld(A)} = \frac{(P_{d(A)} \times 1000)}{d}$$

$$P_{d(A)} = \frac{(Pop \times p \times R)}{1000}$$

Onde:

- $V_{Ld(A)}$ = volume estimado de lixo diário gerado em função do ano A (m³);
- A = ano considerado;
- Pop = população no ano considerado;
- R = percentual de resíduos aterrados (%);
- $P_{d(A)}$ = produção diária média de lixo (kg/dia).

Admitiu-se, para o presente estudo, que 100% dos resíduos sólidos domiciliares e comerciais gerados nas áreas urbanas do município de Janaúba/MG serão dispostos nesta unidade. Deste modo:

$$R = 100\%$$

Logo, para o ano de 2026:

$$V_{Ld(A)} = 67,33 \text{ m}^3/\text{dia}$$

$$P_{d(A)} = 47,13 \text{ ton/dia}$$

Para cálculo do volume diário de material de recobrimento, considerou-se a seguinte formulação:

$$\%MR = \frac{r}{h+r} = 8,00\% (\% \text{recobrimento})$$

$$V_{Rd} = (1+S) \times V_{Ld(A)} \times [\%MR]$$

A partir daí, foi elaborada uma tabela informando ano a ano, o volume de lixo aterrado e o material de recobrimento necessário. Esta tabela encontra-se anexada a este relatório. Abaixo está demonstrado um resumo da tabela:

Estimativa de volumes aterrados – lixo domiciliar e comercial

ANO	POP. URBANA (hab.)	ATERRO DIÁRIO (LIXO) (m³)		ATERRO C/ RECOBRIMENTO (m³)		MAT. RECOBRIMENTO (m³)	
		PESO (t)	VOL (m³)	ANUAL	ACUMULADO	ANUAL	ACUMULADO
2007	62.575	31,29	44,70	17.749,93	17.749,93	1.435,66	1.435,66
2011	68.212	34,11	48,72	19.348,94	92.704,07	1.564,99	7.498,12
2016	75.978	37,99	54,27	21.551,77	195.962,26	1.743,16	15.849,89
2021	84.628	42,31	60,45	24.005,38	310.976,14	1.941,61	25.152,48
2026	94.263	47,13	67,33	26.738,33	439.084,06	2.162,66	35.514,15

*Fonte: IBGE e Projeção.

Deste modo, para o horizonte de projeto considerado (20 anos), estima-se que haverá aproximadamente **440.000,00, m³** de material aterrado (lixo + material de recobrimento).

5.3.2 – Estimativa de volume de resíduos sépticos gerados e aterrados

Seguindo os mesmos passos do item 5.3.1, calculou-se o volume de lixo séptico a ser aterrado para o horizonte de projeto de 20 anos adotando-se, porém, os seguintes parâmetros de projeto:

- | | |
|-------------------------------------|-------------------|
| ❑ Altura da célula de lixo (h+r): | 100 cm; |
| ❑ Camada de recobrimento (r) : | 20 cm; |
| ❑ Altura de lixo na célula (h): | 80 cm; |
| ❑ Densidade do lixo compactado (d): | 0,500 ton / m³; |
| ❑ Produção “per capita” (p): | 0,005 kg/hab.dia; |
| ❑ Fator de segurança (S): | 10% (adotado); |

- α = ângulo formado entre o plano da rampa de aterragem diária (neste caso, com inclinação de 1:1 – V:H) e o plano horizontal = 45°.

Após todos os cálculos, foram encontrados os dados referentes ano a ano, conforme demonstrado numa tabela anexada a este relatório. A seguir, são mostrados dados referentes a alguns anos:

Estimativa de volumes aterrados – lixo séptico

ANO	POP. URBANA (hab.)	ATERRO DIÁRIO (LIXO) (m³)		ATERRO C/ RECOBRIMENTO (m³)		MAT. RECOBRIMENTO (m³)	
		PESO (t)	VOL (m³)	ANUAL	ACUMULADO	ANUAL	ACUMULADO
2007	62.575	0,31	0,63	278,65	278,65	50,25	50,25
2011	68.212	0,34	0,68	303,75	1.455,32	54,77	262,43
2016	75.978	0,38	0,76	338,33	3.076,32	61,01	554,75
2021	84.628	0,42	0,85	376,85	4.881,87	67,96	880,34
2026	94.263	0,47	0,94	419,75	6.892,97	75,69	1.243,00

*Fonte: IBGE e Projeção.

Deste modo, para o horizonte de projeto considerado (20 anos), estima-se que haverá aproximadamente **7.000,00 m³** de resíduos sépticos aterrados (lixo + material de recobrimento).

5.3.3 – Estimativa de volume de carcaças de animais coletadas e aterradas

Como não há estudos específicos sobre a geração deste tipo de resíduos, adotou-se um volume de aterragem, para fins de dimensionamento da unidade, igual a metade do volume estimado para os resíduos sépticos, ou seja, aproximadamente **3.500,00 m³** de resíduos aterrados (carcaças + material de recobrimento).

5.3.4 – Estimativa de volume total de resíduos sólidos urbanos gerados e aterrados

Diante das estimativas de geração de resíduos a serem aterrados no Aterro Sanitário projetado, conforme apresentado nos itens anteriores, projetou-se um aterro sanitário com capacidade para **667.049,52 m³**, visando à uma vida útil de aproximadamente 27 anos.

Vale ressaltar que o Aterro Sanitário foi projetado para a disposição final dos seguintes resíduos:

- Lixo de origem domiciliar e comercial gerado e coletado na sede do Município de Janaúba/MG;
- Lixo séptico gerado nos estabelecimentos de saúde do Município em codisposição com os demais resíduos, com exceção daqueles resíduos que devem ter tratamento

e disposição final específico em conformidade com as exigências e a classificação apresentada pela Resolução CONAMA 358/2005;

- Carcaças de animais mortos recolhidas pela Prefeitura.

5.4 – DESCRIÇÃO E DIMENSIONAMENTO DAS UNIDADES

O Aterro Sanitário de Janaúba foi projetado para ser implantado em 03 etapas distintas, sendo que cada uma das etapas possuirá 02 fases.

A divisão de cada etapa em 02 fases tem como justificativa a minimização dos custos de implantação do empreendimento. A concepção do presente projeto propõe que sejam implantados os seguintes serviços em cada uma das etapas e fases supracitadas:

- Etapa 01 – Fase 01:
 - Limpeza de todo o lixo que atualmente encontra-se espalhado por todo o terreno e a sua aterragem no aterro controlado projetado;
 - Aterragem e compactação de todo o lixo recolhido no terreno nos moldes de um aterro controlado, conforme indicação do local e das condições operacionais apresentadas pelo presente projeto;
 - Execução total dos serviços de terraplenagem da rampa 01 projetada;
 - Implantação de metade dos serviços de terraplenagem da rampa 02 projetada;
 - Execução de toda a terraplenagem da porção da unidade de aterragem, a ser utilizada para aterragem do lixo nos moldes de um aterro sanitário, denominada pelo presente projeto como Unidade de Aterragem – Etapa 01 – Fases 01 e 02;
 - Execução de parte do sistema de impermeabilização de base e de taludes da Unidade de Aterragem – Etapa 01, correspondente à fase 01 da referida etapa, conforme especificações do presente projeto;
 - Execução de parte do sistema de drenagem horizontal de percolados de base da Unidade de Aterragem – Etapa 01, correspondente à fase 01 da referida etapa, conforme especificações do presente projeto;
 - Execução do sistema de drenagem de efluentes, fora da unidade de aterragem, compreendido pelas redes coletoras de efluentes em tubos de PEAD e/ou PVC, pelos PV's e pelas caixas de passagem de efluentes (CPE's), correspondente à fase de implantação do empreendimento;
 - Execução do sistema de drenagem superficial em todo o terreno, correspondente à fase de implantação do empreendimento;
 - Execução da Unidade de Acumulação de Efluentes, correspondente à implantação inicial do empreendimento, quando deverão ser executados os tanques de acumulação de efluentes 01 e 02 (TE.01 e TE.02), as caixas de distribuição e controle de fluxos 01 e 02 (CDF.01 e CDF.02), o dispositivo de medição de vazão (VT) e o tratamento preliminar (TP);
 - Execução da edificação de apoio operacional e da guarita, instalação da balança rodoviária para pesagem dos veículos coletores de lixo, instalação de caixa d'água tipo taça com capacidade para até 12.000 litros;
 - Instalação de postes de iluminação interna e de rede de distribuição de água nas proximidades da edificação de apoio operacional e da guarita/balança;

- Execução das estradas de acesso internas referentes à fase de implantação do empreendimento;
 - Instalação dos poços de monitoramento da qualidade e do nível das águas subterrâneas da área (PMT's);
 - Instalação de cerca em arame farpado a 08 fios em toda a divisa do terreno e de portão de entrada para o empreendimento;
 - Execução do cinturão verde junto à divisa do terreno, recomposição da cobertura vegetal dos taludes de corte e aterro em solo natural e/ou de lixo, utilizando-se técnicas de hidrossemeadura, e recomposição da cobertura vegetal de todo o terreno restante, aonde não houve a instalação de unidades operacionais do empreendimento, utilizando-se capim braquiária.
- Etapa 01 – Fase 02:
- Execução do restante do sistema de impermeabilização de base e de taludes da Unidade de Aterragem – Etapa 01, correspondente à fase 02 da referida etapa, conforme especificações do presente projeto;
 - Execução do restante do sistema de drenagem horizontal de percolados de base da Unidade de Aterragem – Etapa 01, correspondente à fase 02 da referida etapa, conforme especificações do presente projeto.
- Etapa 02 – Fase 01:
- Implantação do restante dos serviços de terraplenagem da rampa 02 projetada;
 - Execução de toda a terraplenagem da porção da unidade de aterragem, a ser utilizada para aterragem do lixo nos moldes de um aterro sanitário, denominada pelo presente projeto como Unidade de Aterragem – Etapa 02 – Fases 01 e 02;
 - Execução de parte do sistema de impermeabilização de base e de taludes da Unidade de Aterragem – Etapa 02, correspondente à fase 01 da referida etapa, conforme especificações do presente projeto;
 - Execução de parte do sistema de drenagem horizontal de percolados de base da Unidade de Aterragem – Etapa 02, correspondente à fase 01 da referida etapa, conforme especificações do presente projeto;
 - Execução do sistema de drenagem de efluentes, fora da unidade de aterragem, compreendido pelas redes coletoras de efluentes em tubos de PEAD e/ou PVC, pelos PV's, correspondente à etapa em questão;
 - Execução de drenos e dispositivos complementares do sistema de drenagem superficial em todo o terreno, correspondente à etapa em questão;
 - Complementação da Unidade de Acumulação de Efluentes com a execução dos tanques de acumulação de efluentes 03 e 04 (TE.03 e TE.04), da caixa de distribuição e controle de fluxos 03 (CDF.03);
 - Execução das estradas de acesso internas referentes à etapa em questão;
 - Recomposição da cobertura vegetal dos taludes definitivos de corte e aterro em solo natural e/ou de lixo utilizando-se técnicas de hidrossemeadura.
- Etapa 02 – Fase 02:

- Execução do restante do sistema de impermeabilização de base e de taludes da Unidade de Aterragem – Etapa 02, correspondente à fase 02 da referida etapa, conforme especificações do presente projeto;
 - Execução do restante do sistema de drenagem horizontal de percolados de base da Unidade de Aterragem – Etapa 02, correspondente à fase 02 da referida etapa, conforme especificações do presente projeto.
- Etapa 03 – Fase 01:
- Execução de toda a terraplenagem da porção da unidade de aterragem, a ser utilizada para aterragem do lixo nos moldes de um aterro sanitário, denominada pelo presente projeto como Unidade de Aterragem – Etapa 03 – Fases 01 e 02;
 - Execução de parte do sistema de impermeabilização de base e de taludes da Unidade de Aterragem – Etapa 03, correspondente à fase 01 da referida etapa, conforme especificações do presente projeto;
 - Execução de parte do sistema de drenagem horizontal de percolados de base da Unidade de Aterragem – Etapa 03, correspondente à fase 01 da referida etapa, conforme especificações do presente projeto;
 - Execução do sistema de drenagem de efluentes, fora da unidade de aterragem, compreendido pelas redes coletoras de efluentes em tubos de PEAD e/ou PVC, pelos PV's, correspondente à etapa em questão;
 - Execução de drenos e dispositivos complementares do sistema de drenagem superficial em todo o terreno, correspondente à etapa em questão;
 - Execução das estradas de acesso internas referentes à etapa em questão;
 - Recomposição da cobertura vegetal dos taludes definitivos de corte e aterro em solo natural e/ou de lixo utilizando-se técnicas de hidrossemeadura.
- Etapa 03 – Fase 02:
- Execução do restante do sistema de impermeabilização de base e de taludes da Unidade de Aterragem – Etapa 03, correspondente à fase 02 da referida etapa, conforme especificações do presente projeto;
 - Execução do restante do sistema de drenagem horizontal de percolados de base da Unidade de Aterragem – Etapa 03, correspondente à fase 02 da referida etapa, conforme especificações do presente projeto.

A seguir, estão apresentadas a descrição e o dimensionamento de cada unidade componente do projeto.

5.4.1 – Aterro sanitário / Unidade de aterragem

A disposição final dos resíduos previstos e quantificados no item 5.3 será em uma unidade de aterragem projetada nos moldes de um aterro sanitário, conforme concepção e considerações apresentadas adiante.

Para o alcance da vida útil de projeto de aproximadamente 27 anos, projetou-se uma unidade de aterragem com uma capacidade volumétrica útil igual a **667.049,52 m³**

constituída por 03 maciços, totalizando numa altura total do aterro igual a 16,40 metros em relação ao nível da plataforma de base.

A seguir, estão relacionadas as estimativas de vida útil para a unidade de aterragem, conforme cada etapa e fase projetadas:

- Etapa 01:
 - Fase 01 = 02 anos e 04 meses;
 - Fase 02 = 02 anos e 02 meses.
- Etapa 02:
 - Fase 01 = 02 anos e 08 meses;
 - Fase 02 = 06 anos e 09 meses.
- Etapa 03:
 - Fase 01 = 05 anos;
 - Fase 02 = 08 anos e 05 meses.

Maiores detalhes estão apresentados nos projetos técnicos e nas planilhas de capacidade de aterragem demonstradas em anexo a este relatório.

Na implantação da etapa 01 – fase 01 do empreendimento estima-se que praticamente todo o material terroso escavados será utilizado para a aterragem de implantação das rampas 01 e 02 e da unidade de aterragem. Caso seja observado que o material escavado para a implantação da etapa 01 – fase 01 do empreendimento não é suficiente para a conformação das rampas e unidades projetadas, dever-se-á promover a implantação, total ou parcial, do restante da rampa 02 e, se ainda for necessário, das etapas subseqüentes da unidade de aterragem.

Além dos volumes de terraplenagem de corte e aterro para a conformação das rampas, da unidade de aterragem e das estradas, serão executadas obras de terraplenagem de corte e aterro para a execução do sistema de impermeabilização de base e para o recobrimento final para encerramento do aterro controlado.

Uma planilha com as estimativas de terraplenagem para implantação das etapas e fases do empreendimento e com um balanço de material de cobertura no decorrer da operação do mesmo encontra-se apresentada nos anexos deste PCA. Deve-se ressaltar que o projeto foi concebido de modo a se reduzir ao mínimo a movimentação de terra para a sua implantação e para a sua operação.

Para a impermeabilização de base da unidade de aterragem, será executado um sistema composto por camadas de argila, proveniente do próprio local de sua implantação, e geomembrana de PEAD na espessura de 2,0 mm. Para a impermeabilização dos taludes, será instalada também, geomembrana em PEAD na espessura de 2,0 mm. As diretrizes de implantação do referido sistema, bem como as espessuras das camadas de argila compactada, da camada de argila solta para proteção mecânica do sistema e das geomembranas de PEAD serão demonstradas mais adiante neste PCA e nos respectivos projetos técnicos.

Por sobre a impermeabilização de base serão executados os sistemas de drenagem de percolados (DPP, DPS e DPSP, CIP e CIPP) e de gases (DG e PMA), conforme locações e declividades de projeto.

No decorrer da operação da unidade de aterragem, as células de lixo serão dispostas numa altura total de aproximadamente 2,50 m, dos quais 20 cm serão de material de recobrimento diário.

Após o término da capacidade útil do aterro, este será recoberto por uma última camada de argila compactada na espessura de 30 cm, além da camada de cobertura diária de 20 cm, de modo a selar definitivamente o aterro. A camada de selamento final deverá ser instalada na medida em que os maciços forem finalizados. A última camada deverá obedecer a declividade de 1,0% da base do aterro. Apenas nas bermas de equilíbrio entre os maciços a declividade desta camada deverá ser de 2,0% no sentido pé do talude superior – crista do talude inferior. Os taludes dos maciços deverão possuir uma declividade de 1:3 (Vertical:Horizontal).

Finalizando de maneira definitiva os maciços de lixo, promover-se-á com a implantação de uma cobertura vegetal dos mesmos utilizando-se de técnicas de hidrossemeadura, conforme especificações apresentadas mais adiante e nos projetos técnicos.

O sistema de drenagem superficial de águas pluviais da unidade de aterragem será implantado por sobre esta camada de argila final, conforme declividades de projeto, e deverá ser implantado de modo a garantir a proteção do aterro e das demais unidades. As canaletas localizadas nas cristas dos taludes de corte são primordiais para a minimização do ingresso de águas de escoamento superficial para o interior dos maciços e para o controle dos processos erosivos. As canaletas de drenagem superficial encaminharão as águas de escoamento superficial até dispositivos de dissipação de energia e de contenção de sólidos finos.

A base do aterro possuirá uma declividade de 1,0% na direção definida nos projetos técnicos.

5.4.2 – Instalações de apoio

Neste subitem são informados a descrição e os critérios de dimensionamento dos elementos que não participam do processo de tratamento de lixo, nem do processo de tratamento de efluentes, mas que serão de suma importância para o perfeito funcionamento do empreendimento em questão.

5.4.2.1 – Estradas internas, entrada e cercas de divisa

O empreendimento possuirá apenas 01 portão de acesso situado nas proximidades da atual entrada do terreno. Será instalada logo na entrada uma guarita para o controle da entrada e saída de pessoas, equipamentos e veículos do empreendimento. Logo adiante será instalada uma balança rodoviária com capacidade para 30 toneladas para a pesagem dos veículos coletores de resíduos.

As estradas internas deverão receber em toda sua extensão um revestimento primário na espessura mínima de 10,0 cm de cascalho. Além disto, as vias possuirão larguras de 4,0 ou 6,0 metros, dependendo do nível de utilização da mesma, devendo, ainda, possuir declividade de 5,0% no sentido transversal, no sentido do eixo da via para a sarjeta, conforme demonstrado nos projetos técnicos.

O portão de entrada possuirá 4,0 metros de largura por 2,0 metros de altura. Deverão ser instaladas placas de aviso indicando o horário de funcionamento do empreendimento e a proibição da permanência de pessoas estranhas ao funcionamento do mesmo.

As divisas externas do terreno serão definidas pela instalação de cerca a 08 fios de arame farpado perfazendo uma altura total de 1,60 m. Junto à cerca de divisa, do lado interno, será implantado um cinturão verde em todo o entorno do terreno, formando uma “cerca viva” para isolamento visual do empreendimento. Este cinturão verde será formado através do plantio de espécies arbóreas “Sansão do Campo” e de árvores nativas da região em todo o perímetro do terreno numa largura de 5,0 metros, em conformidade com as especificações indicadas mais adiante e aquelas apresentadas nos projetos técnicos.

5.4.2.2 – Sistema de abastecimento de água

O fornecimento de água de serviço para o empreendimento se dará através da instalação de uma caixa d’água metálica, tipo taça, com capacidade para 12.000 litros, num ponto alto do terreno do Aterro Sanitário, proporcionando a possibilidade de distribuição de água por gravidade para todo o empreendimento. Tal caixa d’água deverá ser abastecida por caminhão-pipa da prefeitura numa frequência que se mostre satisfatória para a operação do empreendimento, sendo que a água será fornecida pela concessionária de água local, no caso, pela COPASA. Esta água será utilizada para manutenção e limpeza das unidades do empreendimento, para irrigação de jardins e de parte do cinturão verde, para uso nas instalações sanitárias e para a redução da poeira nas vias de acesso.

Com relação ao fornecimento de água potável para consumo dos funcionários, deverá ser instalado um filtro abastecido por galões de água mineral.

Desta forma, não haverá utilização de nenhuma coleção hídrica para o abastecimento de água para o empreendimento.

5.4.2.3 – Edificações de apoio operacional

Definiu-se pela instalação de uma edificação de apoio operacional constituída por escritório, varanda, refeitório e vestiários feminino e masculino, distribuídos em 100,00 m² de área construída.

A unidade será provida de telefonia celular para comunicação externa.

Para controle da entrada e saída de veículos e pessoas no empreendimento, será instalada uma guarita junto à entrada do local. Esta guarita deverá ser operada em tempo integral por funcionários designados exclusivamente para a vigília do empreendimento. Este funcionário

ficará responsável, ainda, pelo controle e operação da balança rodoviária instalada nas proximidades, com capacidade para 30 toneladas.

5.4.2.4 – Fornecimento de energia elétrica

A energia elétrica será fornecida pela concessionária distribuidora de energia local, no caso pela CEMIG, através de padrão de energia de 15 KVA a ser instalado na área do empreendimento.

5.4.2.5 – Sistema de monitoramento da qualidade do lençol freático

Para o monitoramento da qualidade da água do lençol freático da área do empreendimento deverão ser instalados 04 poços de monitoramento do terreno (PMT's) para coleta de amostras de água para análise periódica, sendo 01 poço a montante da unidade de aterragem e outros 03 poços a jusante das referidas unidades.

Como há indícios de que o nível do lençol freático encontra-se a profundidades muito elevadas, o que poderá tornar inviável a instalação destes dispositivos de monitoramento ambiental, o presente projeto propõe que os poços de monitoramento sejam instalados com profundidade útil mínima de 20 metros, caso os serviços de perfuração não atinjam água até a referida profundidade.

5.4.3 – SISTEMA DE ACUMULAÇÃO DE EFLUENTES

O presente projeto não propõe a implantação de uma ETE – Estação de Tratamento de Efluentes específica para o empreendimento, uma vez que o município de Janaúba possui uma ETE – Estação de Tratamento de Esgotos da COPASA em operação, devidamente autorizada pela FEAM/COPAM, capaz de receber e tratar os efluentes gerados no Aterro Sanitário de Janaúba. Tal proposição contou com o aval da Prefeitura Municipal de Janaúba e foi ratificada após consulta da referida administração municipal junto à COPASA.

Entretanto, o presente estudo apresenta o projeto de um Sistema de Acumulação de Efluentes que terá como função, como o próprio nome já diz, a acumulação de todos os efluentes/percolados gerados no Aterro Sanitário de Janaúba, para que os mesmos sejam posteriormente encaminhados para o seu devido tratamento na ETE do município, através de caminhão dotado de equipamento do tipo limpa-fossa, que será providenciado pela Prefeitura Municipal para esta finalidade.

Os efluentes serão acumulados em tanques cilíndricos de concreto armado e passarão anteriormente por um dispositivo de medição de vazões (VT), por um dispositivo de tratamento preliminar (TP) e por caixas de distribuição e controle de fluxos (CDF).

Para o dimensionamento dos dispositivos do Sistema de Acumulação de Efluentes, foram elaborados estudos estimativos quanto às vazões máximas de percolados gerados no

interior da unidade de aterragem e às vazões máximas de esgotos domésticos provenientes da edificação de apoio operacional. Para tanto, foram elaborados os seguintes estudos:

5.4.3.1 - Cálculo das vazões dos efluentes

5.4.3.1.1 - Cálculo da vazão dos percolados gerados na unidade de aterragem

Para o cálculo da vazão de percolados gerados na unidade de aterragem, foram considerados os dados obtidos no balanço hídrico que se encontra apresentado nos anexos deste relatório. A seguir, estão apresentados os dados, referentes ao final de plano, que serão utilizados no presente estudo.

- Q_{PER} = Vazão média anual de percolados gerados na unidade de aterragem (m³/hora)
- Área de projeção total do aterro (A_{ATERRO}): 59.595,90 m²
- Altura percolada total anual (H_T): 107,72 mm
- Altura percolada mensal máxima – mês de dezembro - (H_M): 65,17 mm

A seguir, calculou-se a vazão média diária de percolados gerada através da seguinte fórmula:

$$Q_{PER} = \frac{H_T \times A_{ATERRO}}{365 \times 24 \times 1000}$$

$$Q_{PER} = \frac{107,72 \times 59.595,90}{365 \times 24 \times 1000} = 0,73 \text{ m}^3 / h$$

Para o dimensionamento da vazão máxima ($Q_{PER,M}$ – m³/hora) de percolados e da vazão máxima maximorum ($Q_{PER,MM}$ – m³/hora) de percolados, utilizar-se-á a altura percolada encontrada no mês de dezembro (H_M). Além disto, para o cálculo da vazão máxima maximorum ($Q_{PER,MM}$), adota-se um coeficiente de majoração igual a 2,0.

Sendo assim, para vazão máxima, tem-se:

$$Q_{PER,M} = \frac{H_M \times A_{ATERRO}}{31 \times 24 \times 1000} = \frac{65,17 \times 59.595,90}{31 \times 24 \times 1000} = 5,22 \text{ m}^3 / h$$

E para a vazão máxima maximorum tem-se:

$$Q_{PER,MM} = \frac{H_M \times A_{ATERRO}}{31 \times 24 \times 1000} \times 2,0 = \frac{65,17 \times 59.595,90}{31 \times 24 \times 1000} \times 2,0 = 10,44 \text{ m}^3 / h$$

5.4.3.1.2 - Cálculo da vazão dos efluentes das unidades de triagem e compostagem

Apesar de o presente projeto não propor a execução de unidades de triagem e compostagem de lixo, devido à falta de recursos para a implantação das mesmas, delimitou-se uma área dentro do terreno do Aterro Sanitário para a instalação das referidas unidades em um futuro próximo, tão logo novos recursos financeiros sejam disponibilizados para tal finalidade.

Desta forma, o dimensionamento da Unidade de Acumulação de Efluentes considerou a geração de efluentes em instalações de triagem e compostagem com área superficial igual a 5.000,00 m².

Novamente, para o cálculo da vazão de percolados gerados em futuras unidades de triagem e compostagem, foram considerados os dados obtidos no balanço hídrico que se encontra apresentado nos anexos deste relatório. A seguir, estão apresentados os dados, referentes ao final de plano, que serão utilizados no presente estudo.

- Q_{COMP} = Vazão média anual de percolados gerados nas unidades de triagem e compostagem (m³/hora)
- Área de projeção total das unidades (A_{COMP}): 59.595,90 m²
- Coeficiente de escoamento superficial do pátio e galpões (C): 0,80
- Precipitação total anual (P_T): 834,22 mm
- Precipitação mensal máxima – mês de dezembro - (P_M): 217,08 mm

A seguir, calculou-se a vazão média diária de percolados gerada através da seguinte fórmula:

$$Q_{COMP} = C \times \frac{P_T \times A_{COMP}}{365 \times 24 \times 1000}$$

$$Q_{COMP} = 0,80 \times \frac{834,22 \times 5.000,00}{365 \times 24 \times 1000} = 0,38 m^3 / h$$

Para o dimensionamento da vazão máxima ($Q_{PER,M}$ – m³/hora) de percolados e da vazão máxima maximorum ($Q_{PER,MM}$ – m³/hora) de percolados, utilizar-se-á a precipitação encontrada no mês de dezembro (H_M). Além disto, para o cálculo da vazão máxima maximorum ($Q_{PER,MM}$), adota-se um coeficiente de majoração igual a 2,0.

Sendo assim, para vazão máxima, tem-se:

$$Q_{COMP,M} = 0,80 \times \frac{P_M \times A}{31 \times 24 \times 1000} = 0,80 \times \frac{217,08 \times 5.000,00}{31 \times 24 \times 1000} = 1,17 m^3 / h$$

E para a vazão máxima maximorum tem-se:

$$Q_{COMP,MM} = 0,80 \times \frac{P_M \times A}{31 \times 24 \times 1000} \times 2,0 = 0,80 \times \frac{217,08 \times 5.000,00}{31 \times 24 \times 1000} \times 2,0 = 2,33 m^3/h$$

5.4.3.1.3 - Cálculo da vazão dos efluentes domésticos da edificação de apoio

Para o cálculo da vazão dos efluentes gerados na unidade de apoio operacional do aterro considera-se a presença de um total de 10 funcionários trabalhando na operação do empreendimento, num período máximo de 24 horas por dia. Analogamente, pode-se adotar um total de 10 funcionários fazendo uso diariamente das instalações sanitárias da unidade de apoio.

Pela NBR 7229/93 tem-se uma contribuição per capita “q” igual a 70 ℓ/dia (0,070 m³/dia) para operários de fábricas em geral. Desta maneira, pode-se estimar uma vazão de geração de efluente doméstico (Q_{EDIF}) igual a:

$$Q_{EDIF} = \frac{q \times NF}{24 \text{ horas}} = \frac{0,070 \times 10}{24 \text{ horas}} = 0,0292 m^3/h$$

5.4.3.1.4 - Cálculo das vazões totais de projeto

Para a definição da vazão total de projeto que será encaminhada para os tanques de acumulação dos efluentes, deve-se definir os seguintes dados:

- ❑ Q_E = Vazão média anual de efluentes (m³/h);
- ❑ Q_{E,M} = Vazão máxima de efluentes (mês de dezembro) (m³/h);
- ❑ Q_{E,MM} = Vazão máxima maximorum de efluentes (m³/h).

Considerando os coeficientes de máxima diária (k₁=1,2) e de máxima horária (k₂=1,5) para o efluente doméstico, encontram-se os seguintes valores:

$$\begin{aligned} Q_E &= Q_{PER} + Q_{COMP} + Q_{EDIF} \\ Q_E &= 0,73 m^3/h + 0,38 m^3/h + 0,0292 m^3/h \\ Q_E &= 1,14 m^3/h \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{E,M} &= Q_{PER,M} + Q_{COMP,M} + Q_{EDIF} \times k_1 \\ Q_{E,M} &= 5,22 m^3/h + 1,17 m^3/h + 0,0292 m^3/h \times 1,20 \\ Q_{E,M} &= 6,42 m^3/h \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{E,MM} &= Q_{PER,MM} + Q_{COMP,MM} + Q_{EDIF} \times k_2 \\ Q_{E,MM} &= 10,44 m^3/h + 2,33 m^3/h + 0,0292 m^3/h \times 1,50 \\ Q_{E,MM} &= 12,82 m^3/h \end{aligned}$$

5.4.3.2 – Dimensionamento dos tanques de acumulação de efluentes (TE)

Foram projetados 04 tanques de acumulação de efluentes (TE) para o Aterro Sanitário de Janaúba capazes de suportar as vazões de pico de forma a permitir a operação de sucção dos efluentes acumulados, por bombeamento, através de equipamento limpa-fossa.

O caminhão limpa-fossa a ser utilizado pela prefeitura municipal na operação do empreendimento deverá possuir uma capacidade útil de no mínimo 6,0 m³.

Os tanques serão implantados aos pares e poderão operar tanto em paralelo quanto em série, dependendo da vazão verificada operacionalmente. Desta maneira, os mesmos atenderão as vazões de pico nos meses de maior geração de percolados (meses de maior precipitação), com os tanques operando em série. Por outro lado, viabilizarão intervenções periódicas para manutenção nos tanques, nos períodos de menor geração de efluentes (meses de estiagem), com os tanques operando em paralelo, pois, deste modo, um dos tanques poderá sofrer manutenção enquanto o outro continua em operação.

Para a determinação do volume total de acumulação, são necessários os seguintes dados e parâmetros:

- VT = Volume total de acumulação (m³)
- Q_E = Vazão média anual de efluentes = 1,14 m³/h
- Q_{E,M} = Vazão máxima de efluentes (dezembro) = 6,42 m³/h
- Q_{E,MM} = Vazão máxima maximorum de efluentes = 12,82 m³/h
- T_o = Tempo operacional do limpa-fossa, incluindo carga, ida, descarga, volta = 3,0 h
- V_{LF} = Volume do equipamento de limpeza de fossa = 6,0 m³

Além dos dados acima apresentados, foram adotados os seguintes critérios para o dimensionamento dos tanques de acumulação:

V _T	≥	2 x V _{LF} (folga de 1,0 V _{LF})	≥	12,00 m ³
V _T	≥	Q _{E,MM} x T _o (nas horas de pico final de plano)	≥	38,46 m ³
V _T	≥	2 x Q _{E,M} x T _o (nos dias de pico-final de plano)	≥	38,53 m ³
V _T	≥	24 x Q _E (no dia a dia)	≥	27,43 m ³

Deste modo, definiu-se que o volume útil total de acumulação deverá ser:

$$V_T \geq 38,53 \text{ m}^3$$

Adotando-se uma configuração cilíndrica para o tanque, com um diâmetro interno (d_A) igual a 2,70 metros, calculou-se a profundidade útil total dos tanques (h).

$$h = \frac{4 \times V_T}{\pi \times d_A^2} = \frac{4 \times 38,53}{\pi \times 2,70^2} = 6,7329 \text{ m}$$

Diante destes dados, calculou-se que a unidade de acumulação deveria possuir 04 tanques iguais com volume útil (V_A) igual a 9,73 m³ cada tanque, com uma profundidade útil de 1,70 metros (h_A) e um diâmetro interno igual a 2,70 metros, perfazendo um volume útil total igual a 38,92 m³, sendo que os tanques deverão ser implantados aos pares.

A adoção de 04 tanques iguais, implantados aos pares e em paralelo, se justifica pelo fato de que esta configuração proporcionará uma ótima versatilidade para o sistema. Isto porque o dimensionamento foi efetuado para final de plano e, com a configuração adotada, pode-se executar apenas 02 tanques no início da operação do empreendimento, ocasionando na minimização dos custos de implantação do mesmo. Além disto, a execução dos tanques aos pares e em paralelo proporcionará a possibilidade de limpeza e manutenção em um tanque enquanto o outro continuará em operação normalmente.

Sendo assim, para início de plano, deverão ser implantados 02 tanques em paralelo, enquanto o outro par de tanques deverá ser executado juntamente com a implantação da etapa 02 – fase 01 do empreendimento.

Portanto, a configuração definida para os dispositivos de acumulação de efluentes, além de proporcionar uma redução nos custos de implantação do empreendimento, também permitirá a flexibilidade operacional desejada.

Além da profundidade útil de 1,70 metros, deverá ser adotado um “free-board” de 1,35 m para os tanques.

Cada tanque possuirá no seu fundo um depósito rebaixado que facilitará a sucção do efluente reservado. A laje do fundo deverá possuir uma declividade de 2,0% no sentido do referido depósito. Do depósito rebaixado até a superfície da tampa do tanque haverá um tubo guia em PVC DN 150mm com 30 cm de altura livre acima da laje.

A laje de cobertura de cada tanque possuirá uma tampa de inspeção, com vedação lateral em borracha. Além disto, foi previsto um dispositivo de “suspiro” para os tanques, conforme detalhamento.

A montante dos tanques de acumulação deverão ser construídas caixas de distribuição de fluxo (CDF) para controle dos efluentes junto aos tanques de acumulação. Estas caixas de distribuição de fluxo serão responsáveis pela flexibilidade operacional do sistema.

Além das CDF's, os tanques de acumulação possuirão uma conexão entre si para que um tanque entre em operação automaticamente no caso do outro começar a receber um volume superior ao seu volume útil máximo de reservação (operação em série). Assim, logo que o nível do líquido no interior de um dos tanques superar uma altura de 1,70 metros, o efluente excedente será transferido para o segundo tanque. Esta conexão entre os dois tanques será feita por um tubo de PVC DN 100 mm.

As unidades serão construídas em concreto armado e revestidas internamente com argamassa impermeável. As interligações entre as unidades serão feitas com tubos de PVC DN 100 mm.

5.4.3.3 – Dimensionamento do dispositivo de medição de vazões (VT)

Para o cálculo das vazões no vertedouro triangular será utilizada a fórmula de Thomson abaixo descrita:

$$Q = 1,40H^{5/2}$$

Onde:

- Q = Vazão média (m³/s);
- H = carga hidráulica na soleira (m).

Então:

$$H = \left(\frac{Q}{1,40} \right)^{\frac{2}{5}} = \left(\frac{3,1863426 \times 10^{-4}}{1,40} \right)^{\frac{2}{5}} = 0,0349m = 3,49cm$$

A medida H deverá ser verificada a pelo menos 5H à montante da placa vertedoura.

A vazão média prevista para final de plano é de 27,53 m³/dia correspondente a uma carga hidráulica de 3,49 cm. No entanto, haverá picos de vazões, após períodos de chuvas intensas e ou constantes. Assim, a placa vertedoura foi projetada com pelo menos 10 cm permitindo, desta forma, a medição de vazões até 382,51 m³/dia.

A medição de vazão deverá ser realizada com frequência de 03 vezes ao dia (8:00 hs, 12:00 hs e 16:00 hs) quando houver detecção de vazão. O administrador da área deverá dispor de planilha apropriada para o registro das vazões medidas.

5.4.3.4 – Dimensionamento do tratamento preliminar (TP)

5.4.3.4.1 – Gradeamento fino

Este dispositivo será único para as duas etapas do empreendimento. Portanto, seu dimensionamento considerará os dados estimados para final de plano. Deste modo, considerou-se:

- Vazão de dimensionamento (Q = 27,53 m³/dia);
- Coeficiente de atrito Manning (n = 0,013);
- Declividade do fundo do canal (i = 0,2 %);
- Volume de sólidos retidos diariamente (0,015 l/m³.dia).

$$V_s = Q \times 0,015$$

$$V_s = 27,53 \times 0,015 = 0,41 \ell / dia$$

Como este volume é muito pequeno, adotou-se uma peneira com dimensões de 20x40 cm com malha de 5,0 mm.

5.4.3.4.2 – Caixa de areia

Este dispositivo também foi dimensionado para final plano, pois operará durante toda a vida útil do Aterro Sanitário e será implantado totalmente no início de operação do empreendimento.

Seu dimensionamento considerou que o esgoto, ao se deslocar horizontalmente, obedeça a uma velocidade média de 0,30 m/s, fazendo com que as partículas com diâmetro igual ou superior a 0,20 mm e com peso específico igual ou superior a 2,65 g/cm³ se depositem no fundo da caixa de areia. Considerou-se a velocidade de decantação destas partículas de areia igual a 2,0 cm/s. Então:

$$L = \frac{V \times H}{v} = \frac{0,30 m / s}{0,20 m / s} \times H = 15H$$

Prevenindo o turbilhonamento do esgoto, adotou-se L=25H. A área da seção da parte líquida será:

$$A = \frac{3,1863426 \times 10^{-4} m^3 / s}{0,30 m / s} = 1,06211 \times 10^{-3} m^2$$

Foi adotada a seção de 20 cm de largura por 5,0 cm de altura. Daí decorre o comprimento da caixa.

$$L = 25 \times H = 25 \times 5 = 125 \text{ cm}$$

Adotando-se uma taxa de decantação de areia igual a 0,04 l/m³, encontra-se um volume diário de areia depositado igual a:

$$V_{DEP.AREIA} = 0,04 \times 27,53 = 1,10 \ell / dia$$

Tomando-se como parâmetro inicial, um tempo de remoção da areia retida igual a 30 dias, encontra-se um volume de resíduos retidos na caixa de areia igual a 33,00 litros. Logo, conclui-se que a altura H do depósito de areia seria de:

$$H = \frac{0,033}{0,20 \times 1,25} = 0,132m = 13,20cm$$

Adotou-se, porém, H = 25 cm possibilitando limpeza a cada aproximadamente 60 dias. Entretanto, esta limpeza deverá ser feita pelo menos a cada 15 dias.

Deste modo, foi projetada uma caixa de areia contendo duas câmaras de dimensões iguais a 1,25 x 0,20 x 0,25 m (comprimento x largura x altura) cujos fluxos serão controlados por 02 comportas de fibra de vidro, de modo que se possa proceder com a limpeza e manutenção de uma câmara enquanto a outra continua em funcionamento. O fundo das câmaras será dotado de dispositivo extravasor para retirada do líquido retido na mesma, de modo que este seja encaminhado aos tanques de acumulação de efluentes.

5.4.3.5 – Estimativa das características dos efluentes gerados

5.4.3.5.1 – Efluentes gerados na unidade de aterragem

Considerando-se, para os percolados da unidade de aterragem, uma concentração orgânica ($S_{0,PER}$) de 3.000 mgDBO/litro, estima-se, para final de plano, uma carga orgânica total (F_{PER}) de:

$$F_{PER} = S_{0,PER} \times Q_{PER} = 3000 \times 17,59 / 1000 = 52,76kgDBO / dia$$

5.4.3.5.2 – Efluentes gerados em futuras unidades de triagem e compostagem

Deve-se deixar claro que o presente projeto não contempla unidades de triagem e compostagem de lixo. Entretanto, considerou-se pertinente a previsão de uma área dentro do terreno do Aterro Sanitário para a implantação futura destas unidades, conforme demonstrado nos projetos técnicos deste PCA.

Sendo assim, estimou-se, além da vazão de efluentes gerados pela unidades de triagem e compostagem, a carga orgânica dos efluentes ($S_{0,COMP}$) em questão.

Para tanto, considerou-se, para os efluentes gerados nas unidades de compostagem, uma concentração orgânica ($S_{0,COMP}$) de 500 mgDBO/litro em função da alta diluição em água do efluente gerado neste local. Assim, estima-se uma carga orgânica total de:

$$F_{COMP} = S_{0,COMP} \times Q_{COMP} = 500 \times 9,14 / 1000 = 4,57kgDBO / dia$$

5.4.3.5.3 – Efluentes gerados nas edificações de apoio operacional

Admitindo-se a permanência diária de 10 funcionários efetivos no empreendimento e adotando-se uma contribuição “per capita” de carga orgânica (F_p) igual a 25,0 gDBO/dia, estima-se que a carga de matéria orgânica será de:

$$F_{EDIF} = P \times F_p, \quad \text{onde:}$$

- F_{EDIF} = Carga de matéria orgânica, kgDBO/dia
- P = População contribuinte
- F_p = Contribuição de carga gDBO/dia por pessoa

Então:

$$F_{EDIF} = 10 \times 25 = 250 \text{ gDBO} / \text{dia} = 0,25 \text{ kgDBO} / \text{dia}$$

$$S_{0EDIF} = \frac{250}{700} = 357 \text{ mgDBO} / \ell$$

Sendo assim, estima-se que a concentração de matéria orgânica dos efluentes das edificações de apoio será igual a 357,00 mgDBO/litro e que a carga orgânica será igual a 0,25 kgDBO/dia.

5.4.3.5.4 – Efluentes totais gerados

Em planilha anexa, está disponibilizada a homogeneização dos efluentes considerados, onde foram encontradas as seguintes estimativas:

- Início de plano:
 - Vazão total média de efluentes (Q_0): 15,66 m³/dia
 - Carga total de DBO (F_0): 22,28 kgDBO/dia
 - Concentração de DBO (S_0): 1.422,72 mgDBO/litro
- Final de plano:
 - Vazão total média de efluentes (Q_0): 27,53 m³/dia
 - Carga total de DBO (F_0): 57,58 kgDBO/dia
 - Concentração de DBO (S_0): 2.099,32 mgDBO/litro

5.4.4 – Sistema de impermeabilização da unidade de aterragem

Definiu-se pela adoção de um sistema de impermeabilização de base para o aterro sanitário utilizando-se argila compactada juntamente com geomembrana de PEAD. A utilização de geomembrana de PEAD para impermeabilização da base e dos taludes do aterro sanitário/unidade de aterragem se justifica pelo fato de que os estudos elaborados na fase de LP – Licença Prévia indicaram esta necessidade.

Desta forma, o sistema de impermeabilização projetado para a unidade de aterragem deverá seguir as seguintes especificações:

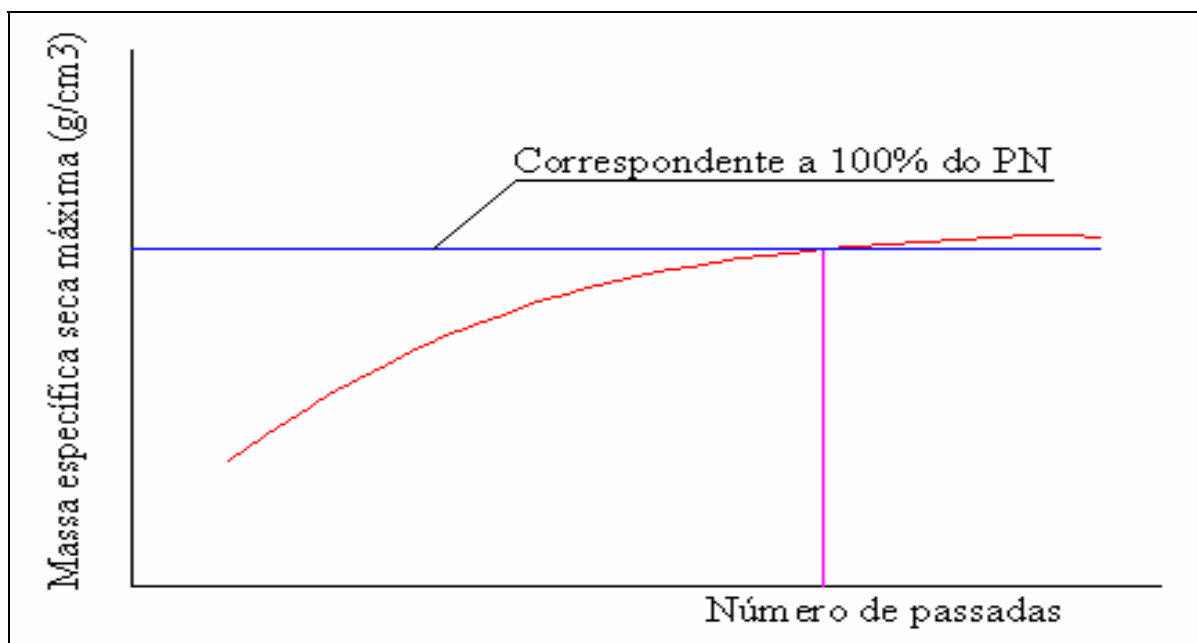
- ❑ Deverão ser utilizadas geomembranas de PEAD na espessura de 2,0 mm tanto na base quanto nos taludes das unidades de aterragem de lixo;
- ❑ Para assentamento das geomembranas em PEAD na base da unidade de aterragem, deverá ser executada uma camada em argila compactada na espessura total de 50 cm, executada em 02 camadas de 25 cm e compactadas a 100% do Próctor Normal;
- ❑ Por sobre as geomembranas em PEAD implantadas na base, deverá ser executada uma camada de proteção mecânica em argila solta, criteriosamente espalhada, sem a presença de torrões e pedregulhos, na espessura de 50 cm, também executada em 02 camadas de 25 cm;
- ❑ Sob os drenos horizontais de percolados, a camada de proteção mecânica também deverá ser compactada, tomando-se, porém, cuidados extras para a não perfuração da geomembrana assentada;
- ❑ Nos taludes das unidades de aterragem deverão ser instaladas geomembranas em PEAD, na espessura de 2,00 mm, de forma contínua à geomembrana da base, conforme detalhes demonstrados nos projetos técnicos;
- ❑ O trespassse mínimo de soldagem entre as geomembranas deverá ser de 1,0 metro;
- ❑ Para a implantação do sistema de impermeabilização de base dever-se-á, primeiramente, adotar os seguintes procedimentos:
 - Locação topográfica da área correspondente à frente de operação;
 - Raspagem do solo do horizonte A e parte do horizonte B, contendo plantas, raízes e matéria orgânica, usando-se trator de lâmina frontal;
 - Reservação do material removido em área própria, protegida dos efeitos erosivos e de carreamento de finos, para futuro aproveitamento em projetos de paisagismo e revestimento vegetal;
 - Separar a área trabalhada em faixas e começar a operação pela primeira delas. Esta operação consiste na escavação, com trator de lâmina, de uma caixa com profundidade adequada para comportar a camada impermeável, a ser executada no mesmo local;
 - Se necessário, intensificar a campanha de sondagens na área, quando forem notados indícios desfavoráveis nas condições de fundação durante os trabalhos de terraplenagem;
 - Camadas de solo mole, porventura identificadas, deverão ser removidas;
 - O material escavado e reservado ao lado da área será retornado, em camadas soltas nas condições especificadas adiante. O processo será repetido, sob controle tecnológico, até totalizar a espessura especificada no projeto.
- ❑ Para as 02 camadas inferiores de argila, o número de passadas do equipamento utilizado deverá ser tal que:

- A espessura final de cada camada parcial compactada seja de 20 cm;
 - A massa específica seca, controlada pelo método do frasco de areia (sugerido) seja equivalente ao valor de 100% do Proctor Normal¹;
 - Uma alternativa para este método de controle será o de construir um pequeno aterro experimental, onde se objetive a construção de uma curva de “Massa específica seca x N° de passadas do rolo compactador” (figura apresentada adiante).
- Cada uma das camadas parciais só poderá ser liberada para a compactação da camada seguinte se ela passar por um controle de qualidade consistindo na seguinte metodologia:
- 100% dos valores de umidade ótima não poderão sair do intervalo de “umidade ótima $\pm 2\%$ ”, onde a umidade ótima tem o valor de média móvel²;
 - 100% dos valores de massa específica seca de campo não poderão ser inferiores ao grau de compactação de 100% em relação ao Proctor Normal;
 - Para cada camada, deverá ser feito o controle de um ponto para cada 100 m² (malha quadrada de 10 x 10 m).
- A empresa contratada para a execução da camada compactada de proteção da base do aterro deverá colocar à disposição no campo dos seguintes equipamentos:
- Trator de esteiras com lâmina frontal;
 - Motoniveladora;
 - Caminhão-pipa;
 - Rolo compactador pé-de-carneiro estático, com espessura de patas suficiente para penetrar pelo menos 80% da espessura de cada camada solta (25 cm, como já especificado) e massa suficiente para atingir o valor especificado para a massa específica seca máxima de laboratório (conforme valores médios apresentados na tabela e na figura demonstradas adiante)³;
 - Mini-laboratório, constando pelo menos de:
 - ✓ Balança com capacidade de 2 kg e precisão de 0,1 g;
 - ✓ Fogareiro;
 - ✓ Conjunto de frasco de areia.

¹ Haverá a necessidade de se montar um pequeno laboratório de campo para controle de compactação. A empresa contratada para a realização dos serviços deverá comprovar capacidade técnica para obtenção dos valores de umidade (do solo natural e do solo umedecido) e de massa específica seca.

² A média móvel é aquela que é calculada continuamente, à medida que os ensaios vão sendo processados.

³ A substituição do equipamento estático por rolos vibratórios de patas curtas não é, absolutamente, recomendado para o caso de argilas plásticas, como é o caso. Se a empresa contratada optar por esta substituição, ela deverá demonstrar a eficácia do processo através da construção de um aterro experimental.



Controle do número de passadas através do aterro experimental

- A camada de base em argila compactada deverá ser configurada até que se atinja um coeficiente de permeabilidade $K \leq 1,0 \times 10^{-7}$ cm/s. Para tanto, deverão, durante a implantação da camada, ser executados ensaios de permeabilidade “in situ”, em número igual a 1,0 ensaio por 1.000,00 m² de camada executada.

Maiores informações sobre os sistemas de impermeabilização adotados e sobre os detalhes construtivos dos mesmos estão apresentados nos projetos técnicos.

5.4.5 – Sistema de drenagem superficial

Um sistema de drenagem de águas pluviais/superficiais foi proposto utilizando-se drenos e dispositivos definitivos e provisórios. Os definitivos serão aqueles que permanecerão em uso mesmo após o término da vida útil do aterro. A drenagem provisória será aquela que existirá apenas para proteger uma determinada etapa de execução do empreendimento e será executada e/ou eliminada conforme a necessidade operacional.

A drenagem superficial será formada por canaletas semicirculares pré-moldadas de concreto (DS, DAS e T), por canaletas triangulares de terra (DST e DSJ), por descidas de água em forma de escadas de concreto (E), por caixas de passagem (CP), por dissipadores de energia (DAP) e por bacias de contenção de sólidos finos (BCS), conforme demonstrado nos projetos técnicos deste PCA.

Para os pontos finais dos drenos superficiais, foram previstos os dissipadores de águas pluviais (DAP), a fim de se evitar processos erosivos nestes locais. Os dispositivos de contenção de sólidos (BCS) foram propostos para que o processo de carreamento de sólidos em direção aos cursos d'água a jusante do empreendimento seja minimizado.

Deve-se deixar bem claro que drenos extras que porventura não foram especificados no presente projeto e que, no decorrer da implantação e/ou operação do empreendimento, venham a ser necessários, deverão ser implantados conforme constatação e determinação dos responsáveis técnicos pela implantação e pela operação do mesmo.

Nos anexos deste PCA, encontram-se apresentadas as planilhas de dimensionamento do sistema de drenagem superficial do empreendimento utilizando-se o método racional apresentado adiante:

$$Q = C.i.A$$

Onde:

- ❑ Q = Vazão da área de contribuição considerada (m³/s)
- ❑ A = Área de contribuição considerada (m²)
- ❑ C = Coeficiente de escoamento superficial
- ❑ i = intensidade da chuva crítica (m/s)

5.4.6 – Sistema de drenagem de efluentes

Um sistema de drenagem dos efluentes gerados no empreendimento foi proposto e será composto pela drenagem dos percolados da unidade de aterragem e pela drenagem dos efluentes sanitários das edificações de apoio operacional.

O sistema de drenagem dos percolados gerados no interior da unidade de aterragem é composto por drenos horizontais de percolados (DP, DPP e DPS e DPSP) e por drenos verticais de percolados e gases (DG e PMA). Os drenos horizontais de percolados serão constituído por uma malha, do tipo espinha de peixe, de canaletas triangulares moldadas nas bases de todos os maciços do aterro nas quais tubos-dreno de PEAD (tubos para drenagem perfurados) com diâmetros de 65 e 100 mm (conforme especificação dos projetos técnicos) são colocados e envoltos por camadas de areia e de brita graduada.

A drenagem vertical entre os maciços se dará pelos drenos de gases (DG) e pelos poços de monitoramento do nível dos líquidos percolados gerados no interior da unidade de aterragem do aterro (PMA).

Os drenos de gases serão conformados em pedra rachão (brita gnaisse) com o auxílio de formas em manilhas de concreto de diâmetro nominal de 600 mm, manilhas estas que deverão ser retiradas gradualmente na medida em que os drenos forem executados.

Os poços de monitoramento do aterro serão conformados também em pedra rachão (brita gnaisse) com o auxílio de manilhas de concreto de diâmetro nominal de 1000 mm que, neste caso, não deverão ser removidas. Como principal diferencial em relação aos drenos de gases, os poços de monitoramento do aterro possuirão uma coluna central em manilhas cerâmicas DN 200 mm, que também não deverão ser retiradas, sem preenchimento interno, onde os primeiros 02 metros da coluna, junto à base da unidade de aterragem, deverão utilizar manilhas cerâmicas perfuradas, de forma a permitir que o nível dos líquidos

percolados no interior do aterro possa ser medido pelo conceito físico dos “vasos comunicantes”.

No topo dos drenos de gases e dos poços de monitoramento do aterro serão colocados queimadores de gases do tipo “flare”.

Os percolados do aterro serão encaminhados para as caixas de inspeção de percolados (CIP e CIPP). A partir das CIP's e/ou das CIPP's, os percolados serão encaminhados até a Unidade de Acumulação de Efluentes através de tubos coletores de PEAD (DN 110 mm) e PVC (DN 100 mm), conforme especificação dos projetos técnicos.

Os efluentes das unidades de apoio serão encaminhados até os poços de visita (PV's) mais próximos por tubos de PVC de diâmetro nominal de 100 mm, onde estes efluentes se juntarão aos percolados da unidade de aterragem para então serem encaminhados, por meio da rede coletora principal em tubos de PEAD DN 110 mm, até a Unidade de Acumulação de Efluentes.

Os sistemas de coleta de efluentes e de drenagem de percolados, bem como o Sistema de Acumulação de Efluentes e os dispositivos complementares, estão demonstrados nos projetos técnicos deste PCA.

5.4.7 Aterro Controlado

O presente projeto contempla a recuperação do atual depósito de lixo do município, uma vez que o Aterro Sanitário de Janaúba será implantado na mesma área. Para tanto, foi proposta a aterragem de todos os resíduos sólidos urbanos já existentes na área e aterragem daqueles resíduos que forem gerados até que o Aterro Sanitário entre em efetiva operação, nos moldes de um Aterro Controlado, em um maciço de lixo a ser conformado junto ao vértice do terreno formado pelas suas divisas norte e leste, de forma a atender as exigências constantes na DN 052/2001.

Na conformação do referido Aterro Controlado deverão ser seguidas as seguintes especificações:

- ❑ Limpeza de todo o lixo que atualmente encontra-se espalhado por todo o terreno e o seu transporte até o local de conformação do Aterro Controlado;
- ❑ A operação de aterragem do lixo deverá ser realizada por trator de esteiras de, no mínimo, 20 toneladas de peso operacional;
- ❑ A operação de compactação do lixo deverá ser realizada até que as células de lixo atinjam a compactação mínima desejada de 700 kg/m³, de modo que se alcance uma redução de volume de 3:1 em relação ao original. Ressalta-se aí, que este grau de compactação refere-se somente à parcela de lixo, descontando-se, obviamente, a parcela de solo/material de cobertura. Esta exigência de compactação, via de regra, pode ser obtida passando-se o equipamento supracitado por sobre as camadas de lixo (camadas de no máximo 30 cm por vez) por, no mínimo, 08 vezes, dependendo do equipamento utilizado;
- ❑ A operação de aterragem do lixo deverá ser realizada em rampas com inclinação igual a 1:3 (Vertical:Horizontal);

- ❑ Os taludes do maciço de lixo do aterro controlado deverão ser conformados de forma que a sua inclinação seja inferior a 1:3 (V:H), ou seja, que a sua inclinação seja 1:>3 (V:H), conforme indicação dos projetos técnicos deste PCA;
- ❑ O sistema de drenagem superficial de águas pluviais indicado nos projetos técnicos deste PCA, junto aos pés dos taludes de lixo conformados deverão ser devidamente implantados;
- ❑ Deverá ser proibida a permanência de pessoas estranhas à operação do empreendimento, em especial de catadores de lixo.

Como o Aterro Controlado projetado será utilizado para a disposição final dos resíduos sólidos urbanos gerados no município de Janaúba até que o Aterro Sanitário Municipal seja devidamente implantado, a sua operação deverá seguir as seguintes especificações:

- ❑ A operação de aterragem do lixo deverá ser realizada por trator de esteiras de, no mínimo, 20 toneladas de peso operacional;
- ❑ A operação de compactação do lixo deverá ser realizada até que as células de lixo atinjam a compactação mínima desejada de 700 kg/m³, de modo que se alcance uma redução de volume de 3:1 em relação ao original. Ressalta-se aí, que este grau de compactação refere-se somente à parcela de lixo, descontando-se, obviamente, a parcela de solo/material de cobertura. Esta exigência de compactação, via de regra, pode ser obtida passando-se o equipamento supracitado por sobre as camadas de lixo (camadas de no máximo 30 cm por vez) por, no mínimo, 08 vezes, dependendo do equipamento utilizado;
- ❑ A operação de aterragem do lixo deverá ser realizada em rampas com inclinação igual a 1:3 (Vertical:Horizontal);
- ❑ Os taludes do maciço de lixo do aterro controlado deverão ser conformados de forma que a sua inclinação seja inferior a 1:3 (V:H), ou seja, que a sua inclinação seja 1:>3 (V:H), conforme indicação dos projetos técnicos deste PCA;
- ❑ O sistema de drenagem superficial de águas pluviais indicado nos projetos técnicos deste PCA, junto aos pés dos taludes de lixo conformados deverão ser devidamente conservados;
- ❑ Os resíduos deverão ser recobertos diariamente com material argiloso na espessura mínima de 20 cm;
- ❑ Deverá ser proibida a permanência de pessoas estranhas à operação do empreendimento, em especial de catadores de lixo.

Após o início da operação do Aterro Sanitário Municipal de Janaúba, a prefeitura deverá providenciar o encerramento das atividades do Aterro Controlado adotando, no mínimo, as seguintes medidas:

- ❑ Todo o maciço deverá receber uma camada final em argila compactada na espessura mínima de 50 cm;
- ❑ Por sobre esta camada de isolamento e encerramento, dever-se-á promover a revegetação de toda a superfície do maciço com capim braquiária.
- ❑ Deverá ser cessada e proibida a disposição final de lixo no maciço conformado;
- ❑ Utilização do local para campanhas de educação ambiental, mostrando como eram as situações antes e depois da implantação das medidas de recuperação e encerramento do local.

6 – OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A seguir, estão definidos os procedimentos operacionais para o empreendimento proposto.

6.1 – OPERAÇÃO LOCAL

A administração do aterro sanitário ficará sujeita, a princípio, à direção da Secretaria Municipal de Obras ou à Secretaria Municipal de Meio Ambiente. Estas secretarias designarão um responsável técnico e um encarregado para a operação específica do aterro sanitário. Estes funcionários e os demais operadores deverão receber treinamento operacional com exposição técnica sobre o empreendimento e visitas a outros aterros sanitários de porte similar em operação. O responsável técnico deverá ser formado em engenharia sanitária ou engenharia civil com especialização ou atribuição de engenheiro sanitário ou outra atividade afim. Este profissional também será responsável pela segurança do trabalho no empreendimento.

A seguir, encontra-se apresentado um quadro com uma estimativa de funcionários a serem empregados de forma efetiva ou temporária na unidade, para a operação do aterro sanitário.

Quadro de funcionários efetivos

CARGO	FUNÇÃO	QUANT.	DD/SEM
Encarregado	Administração Geral	01	6
Auxiliar de Serviços	Serviços Gerais	02	7
Operador de aterragem	Operação de trator de esteiras	01	7
Auxiliar de aterragem	Operação do aterro	02	7
Vigia/porteiro (24 horas)	Vigília/portaria (revezada)	03	7
TOTAL		10	-

Quadro de funcionários temporários

CARGO	FUNÇÃO	QUANT.	DD/MÊS
Responsável Técnico	Acompanhamento/monitoramento	01	4
Topógrafo	Acompanhamento/locação	01	4
Motorista de caminhão	Caminhões Pipa e Basculantes	02	4
Op. de Retro-escavadeira	Preparo de valas	01	4
Op. de Pá-carregadeira	Movimentação de terra	01	4
TOTAL		06	-

No dimensionamento das vazões de projeto referentes aos efluentes gerados nas edificações de apoio operacional, não foram considerados alguns dos funcionários acima citados pelo fato de que a presença dos mesmos se dará em períodos muito pequenos, e de que, enquanto uns trabalham, outros estão em período de folga. São eles: um operador de máquinas (geralmente apenas um dos equipamentos será necessário); um motorista de caminhão (geralmente apenas um dos equipamentos será necessário); o topógrafo (períodos muito curtos); e dois dos vigias (enquanto um trabalha os outros estão de folga). Sendo assim, considerou-se, para tanto, apenas 10 funcionários como geradores de efluentes domésticos.

A unidade de apoio deverá contar com telefonia celular para comunicação externa. Através da guarita e da balança rodoviária deverá ser feito um controle rigoroso na pesagem de todos os veículos coletores e de todos veículos que transportarem material para recobrimento diário das células de lixo, anotando-se em planilhas apropriadas para tal finalidade, os pesos dos veículos na entrada e na saída do empreendimento. Também deverá haver um controle de entrada e saída de visitantes e funcionários no local.

A equipe da unidade deverá passar por treinamento preliminar e por treinamentos periódicos com o propósito de aperfeiçoar técnicas de trabalho, de prevenção de acidentes, de higiene pessoal, etc. Esta equipe deverá receber vacinação periódica a ser instruída por médico local.

6.2 – SISTEMA DE LIMPEZA URBANA

O sistema de limpeza urbana terá como diretrizes operacionais básicas:

- ☐ Ampliação da limpeza pública procurando atingir 100% da área urbana;
- ☐ Coleta diferenciada do lixo séptico em separado do lixo domiciliar e comercial e em veículos apropriados;
- ☐ Implementação do procedimento de segregação de lixo séptico nas unidades de saúde;
- ☐ Implantação de programas de coleta seletiva de material reciclável com a participação da sociedade e dos catadores de lixo;
- ☐ Criação e fortalecimento da Associação de Catadores de Lixo do município.

Maiores estudos e considerações sobre as melhorias necessárias para o sistema de limpeza urbana do município deverão ser tratados no PGIRSU – Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos que será elaborado pela Prefeitura de Janaúba.

6.3 – UNIDADE DE ATERRAMENTO DO ATERRO SANITÁRIO

A configuração de projeto da unidade de aterramento do Aterro Sanitário deverá ser respeitada para que o seu funcionamento alcance a eficiência desejada e os resultados previstos pelo projeto.

A operação de aterramento dos resíduos de origem domiciliar e comercial será realizada por um trator de esteiras de no mínimo 20 toneladas de peso operacional. Este veículo deverá

ser adquirido e/ou alugado pela Prefeitura Municipal para uso em tempo integral no aterro sanitário e será responsável pela compactação sistemática dos resíduos ali depositados. Deve-se salientar que tratores com capacidades de compactação inferiores às informadas acima não devem ser utilizados sob pena de se comprometer tanto a vida útil do aterro quanto a estabilidade dos maciços de lixo conformados.

A operação de compactação dos resíduos deverá ser realizada até que a célula de lixo atinja a compactação mínima desejada de 700 kg/m^3 , tal que se alcance numa redução de volume de 3:1 em relação ao volume original. Ressalta-se aí, que este grau de compactação refere-se somente à parcela de lixo, descontando-se, obviamente, a parcela de solo/material de cobertura. Esta exigência de compactação, via de regra, pode ser obtida passando-se o equipamento supracitado por sobre as camadas de lixo (camadas de no máximo 30 cm por vez) por, no mínimo, 08 vezes, dependendo do equipamento utilizado. A operação de aterragem do lixo deverá ser realizada em rampas com inclinação igual a 1:3 (Vertical:Horizontal).

A cobertura de cada célula de lixo será feita com material proveniente de escavações de implantação das etapas posteriores do próprio empreendimento. O procedimento de recobrimento das células de lixo das unidades de aterragem na espessura mínima de 20 cm deverá ser feito diariamente, ao final do expediente, logo após a descarga e compactação dos resíduos na frente operacional em atividade pelo último veículo coletor. No caso de haver coleta de lixo no período noturno, o lixo depositado naquele período deverá ser imediatamente recoberto no início dos trabalhos do dia posterior. Tais medidas visam minimizar a possibilidade de exposição a céu aberto do lixo depositado, de forma a minimizar, conseqüentemente, a presença de aves, principalmente, e de outros animais que são atraídos pelo lixo em decomposição.

A operação de aterragem do lixo de origem domiciliar e comercial, no que diz respeito ao recobrimento das células de lixo aterrado, deverá ser criteriosamente fiscalizada para que não sejam adotadas espessuras mínimas diferentes da espessura projetada. Ressalta-se que a manutenção da espessura da camada de recobrimento proposta se mostra como um parâmetro de projeto extremamente necessário para o alcance de uma vida útil satisfatória para o empreendimento. Fica claro aqui que não será apenas a adoção deste parâmetro operacional que garantirá a vida útil de projeto, muito menos a extensão da mesma. Deverão ser implementados programas eficientes de coleta seletiva e de conscientização da população no sentido de se reduzir o volume de resíduos gerados, dentre outras medidas cabíveis. A adoção de programas de coleta seletiva de materiais recicláveis eficientes se mostra como uma das melhores ações no sentido de se obter uma expansão da vida útil para o presente empreendimento. Detalhes e cortes típicos demonstrando a espessura do recobrimento em questão encontram-se apresentados nos projetos técnicos deste PCA.

A operação de aterragem de lixo séptico proveniente dos estabelecimentos de saúde do município, definida para ser em codisposição com o lixo de origem domiciliar e comercial, prevê uma compactação manual leve dos resíduos com o intuito de se reduzir os espaços ocupados pelo material. Estes resíduos deverão ser aterrados em valas abertas no próprio maciço de lixo e deverão ser recobertos com o próprio lixo domiciliar recém chegado ou com material de cobertura normal (terra). Vale ressaltar que somente deverão ser dispostos no aterro sanitário projetado aqueles resíduos sépticos que são permitidos pela Resolução CONAMA 358/2005, sempre em conformidade com a referida legislação. Aqueles resíduos sépticos para os quais a Resolução CONAMA 358/2005 estabelece a necessidade de tratamento e disposição final específicos estão estritamente proibidos de serem

encaminhados para o empreendimento em questão, sob pena deste não atender às disposições e parâmetros mínimos exigidos pela legislação ambiental e pelas normas técnicas pertinentes.

Já a operação de aterragem de carcaças de animais mortos deverá ser feita também em codisposição com o lixo domiciliar procedendo-se, novamente, com a abertura de valas no próprio lixo compactado para então dispor esses animais. Estes poderão ser recobertos com o próprio lixo recém chegado ou mesmo com material de cobertura diário. Todavia este recobrimento deverá ter uma espessura tal que evite o espalhamento de vísceras quando o trator trafegar sobre o local da disposição.

Em épocas de elevada precipitação pluviométrica, no caso de dificuldades operacionais no recobrimento dos resíduos aterrados com material terroso, dever-se-á utilizar o procedimento de recobrimento do lixo aterrado com lona de PVC, entre uma e outra descarga de lixo na frente operacional. Deve-se frisar que a lona de PVC não deverá ser aterrada juntamente com o lixo e sim reaproveitada a cada célula de lixo conformada.

A sobreposição de células de lixo aterrado com outras células deverá ser precedida de pelo menos 60 dias.

A eficácia do sistema de drenagem interna dos líquidos percolados e dos gases é de crucial importância na estabilidade do aterro. Neste aspecto é de todo conveniente que seja feita uma especificação clara no Manual de Operações do aterro no sentido de se remover, diariamente, a última cobertura do dia anterior em relação à testada da frente, pelo menos, a fim de permitir um melhor fluxo dos gases em direção às colunas de captação. Tal orientação não significa a exposição de resíduos ao ar livre no decorrer da operação do empreendimento uma vez que a remoção do recobrimento do dia anterior deve ser precedida imediatamente ao recobrimento do dia considerado.

Apenas devem ser transportadas quantidades de material terroso para as proximidades da frente operacional em volumes suficientes para a operação de no máximo 02 semanas. Convém, portanto, à boa operação do processo de aterragem, que o material de cobertura seja transportado, da área de empréstimo (escavações periódicas, no dia a dia, das etapas posteriores do empreendimento) até a frente operacional, com o auxílio de caminhão do tipo basculante e de pá carregadeira em períodos pré-determinados. O material de recobrimento em utilização e estocado nas proximidades da frente operacional deverá ser recoberto com lona de PVC para a minimização da possibilidade de carreamento de particulados para os cursos d'água a jusante do empreendimento.

Para a minimização dos problemas de acesso dos caminhões coletores e dos demais veículos até a frente operacional interna à unidade de aterragem, em períodos chuvosos, devem ser tomadas algumas precauções, tais como:

- ❑ Execução de um processo de compactação criterioso e de qualidade dos resíduos aterrados;
- ❑ Definição de faixas/vias de acesso à frente operacional e seu respectivo revestimento em cascalho e/ou material similar;
- ❑ Execução de micro-barricadas de terra para a contenção de águas e/ou percolados de escoamento superficial em relação às vias de acesso internas às unidades de aterragem;

- ❑ Implantação e manutenção preventiva e/ou corretiva do sistema de drenagem superficial previsto e necessário para a minimização do escoamento superficial das águas pluviais para dentro das unidades de aterragem;
- ❑ Implantação e manutenção preventiva e/ou corretiva do sistema de drenagem de percolados do aterro.

Deverão ser instalados poços de monitoramento do nível dos líquidos percolados no interior do aterro (PMA) conforme detalhamento técnico e localização apresentados nos projetos técnicos deste PCA. Estes poços de monitoramento deverão ser instalados conforme a conformação gradual dos maciços de lixo aterrado.

Nos pontos indicados no projeto, o encarregado do aterro sanitário construirá os drenos de gases (DG), através de manilhas pré-moldadas de concreto armado com diâmetro 600 mm. Esta manilha deverá ser preenchida com brita gnaiss do tipo rachão e retirada gradualmente no processo de aterragem, deixando-se, assim, uma coluna vertical de brita no interior do maciço aterrado. Foi prevista, no terminal superior de cada dreno de gases, a instalação de manilhas pré-moldadas de concreto definitivas, providas de queimadores de gases conforme detalhamento técnico apresentado. A instalação de queimadores provisórios, em maciços inacabados será determinada pelo responsável técnico pela operação do aterro. Quando o mesmo notar a presença excessiva de gases emanados pelos drenos, deverá providenciar a instalação de um queimador em um dos drenos e testá-lo, verificando, assim, a necessidade ou não de se instalar queimadores nos outros terminais.

Os drenos horizontais de percolados (DPP, DPS e DPSP) previstos na base da unidade de aterragem e na base dos maciços de lixo superiores deverão ser implantados conforme estabelecido pelos projetos técnicos. O sistema de drenagem de percolados deverá obedecer as locações e declividades de projeto para um satisfatório funcionamento do sistema projetado uma vez que este será o responsável pela drenagem dos percolados no interior dos maciços de lixo aterrado. Vale ressaltar que a estabilidade dos maciços de lixo aterrado depende do funcionamento do sistema de drenagem implantado. Portanto, um monitoramento eficiente e criterioso do funcionamento dos drenos de percolados deverá ser realizado através de inspeções periódicas nos PMA's e CIP's citados a seguir, conforme proposta de monitoramento apresentado mais adiante neste PCA. Em caso de verificação de mau funcionamento dos drenos de percolados implantados, dever-se-á iniciar a investigação dos possíveis problemas para a sua conseqüente e imediata solução.

As caixas de inspeção e de acumulação de percolados (CIP) deverão ser instaladas nos pontos indicados pelos projetos técnicos e também possuirão a função de monitoramento do nível dos percolados no interior dos maciços de lixo, além de viabilizar a transição entre os drenos horizontais de percolados e a rede coletora de efluentes. Portanto, as CIP's deverão sofrer constantes manutenções preventivas, pois serão as vias principais de acesso e encaminhamento dos percolados drenados pelo sistema de drenagem de percolados/chorume da unidade de aterragem até o Sistema de Acumulação de Efluentes.

Como cada etapa da unidade de aterragem será implantada em 02 fases distintas, também serão instaladas caixas de inspeção de percolados provisórias (CIPP) e drenos horizontais de percolados secundários provisórios (DPSP) nas fases 01 de cada etapa. Estes dispositivos e drenos terão como principal finalidade viabilizar a divisão de cada etapa em 02 fases distintas. Portanto, as CIPP's deverão ser eliminadas e substituídas por DG's na implantação das fases 02 de cada etapa, enquanto os DPSP's deverão ser refeitos nos

moldes de DPS's também da implantação das fases 02 de cada etapa. Ainda nas fases 02 de cada etapa, deverão ser refeitas as camadas de argila componentes do sistema de impermeabilização de base por sobre os DPSP's e CIPP's que foram eliminados.

No decorrer da operação, o nível dos percolados no interior dos maciços de lixo aterrado deverá ser monitorado conforme o plano de monitoramento apresentado mais adiante.

A operação do aterro deverá ser controlada, periodicamente, por topografia, visando observar as cotas de projeto de cada plano formado pelos maciços aterrados. O topógrafo e o responsável técnico deverão utilizar as equações de planos, definidas nos projetos técnicos, para a determinação de cotas de qualquer ponto do aterro, no caso de a cota desejada não estar informada nos projetos.

Para monitoramento dos recalques observados nos maciços de lixo aterrado, foi prevista a instalação de marcos/placas de deformação superficial (MTA) para os maciços executados, conforme demonstrado nos projetos técnicos. Os marcos topográficos possuirão como referência as cotas de assentamento dos maciços de lixo. Os recalques deverão ser monitorados tanto no sentido horizontal quanto no vertical. Utilizando-se das placas de deformação implantadas por sobre os maciços, os responsáveis pela operação do empreendimento deverão elaborar, pelo menos, os seguintes gráficos:

- ☐ Recalque total x tempo (para cada placa)
- ☐ Recalque relativo x tempo (para cada placa)⁴
- ☐ Deslocamento horizontal x tempo (para cada placa)
- ☐ Deslocamento horizontal relativo x tempo (para cada placa).

Ao término de uma determinada etapa do projeto, quando concluída a superfície do último maciço, deverá ser providenciada a cobertura final do aterro com uma camada de 30 cm de argila compactada. Alternativamente, quando for concluído o processo de aterragem de um maciço superior, poderá ser realizada a cobertura final dos taludes do maciço abaixo deste e da sua respectiva berma de equilíbrio, possibilitando assim a instalação da drenagem definitiva na crista da referida berma.

Conforme determinação do projeto, as plataformas e maciços terão inclinação de 1% no sentido indicado nos projetos técnicos. Concluída a cobertura final dos maciços dever-se-á providenciar a revegetação dos taludes, topo e bermas para a proteção dos mesmos, utilizando-se de técnicas de hidrossemeadura especificadas mais adiante e nos projetos técnicos deste PCA.

O responsável pelos levantamentos topográficos na operação do empreendimento, juntamente com o responsável técnico, deverá elaborar uma planilha de acompanhamento operacional, relatando estimativas de lixo aterrado, recalques ocorridos dentre outros aspectos verificados para que medidas de manutenção preventiva e/ou corretiva possam ser tomadas. Esta planilha deverá referenciar-se aos volumes projetados para se ter uma idéia comparativa operacional.

Os maciços de lixo da unidade de aterragem deverão ser configurados a fim de se obter uma declividade para os taludes dos mesmos igual a 1:3 (vertical:horizontal).

⁴ Recalque relativo é o recalque medido dividido pela altura do aterro e traduzido em porcentagem. O mesmo conceito se aplica ao deslocamento horizontal relativo.

Os taludes de corte em terreno natural deverão ser configurados com declividade igual a 1:1 (vertical:horizontal) enquanto os taludes de aterro em argila deverão ser configurados com declividade igual a 1:2 (vertical:horizontal). Todos os aterros em solo natural deverão ser executados com uma energia de compactação igual a 100% do Próctor Normal.

Vale ressaltar que todos os taludes definitivos de corte ou aterro em solo natural também deverão ser revegetados, utilizando-se de técnicas de hidrossemeadura especificadas mais adiante e nos projetos técnicos deste PCA.

6.4 – REDE COLETORA DE EFLUENTES

Todos os efluentes gerados nas edificações de apoio e na unidade de aterragem do aterro serão encaminhados até o Sistema de Acumulação de Efluentes para o seu posterior encaminhamento para o devido tratamento na ETE da COPASA existente no município de Janaúba.

Para os efluentes coletados na unidade de aterragem deverão ser utilizados tubos em PEAD, DN 110 mm. Já para os efluentes sanitários deverão ser utilizados tubos em PVC para esgoto, DN 100 mm.

Os dispositivos coletores de efluentes deverão passar por limpezas/desobstruções periódicas visando à minimização de processos e situações de entupimentos e de outros danos às redes. Esta limpeza poderá ser feita, por exemplo, com o auxílio de um caminhão-pipa, injetando-se água sob pressão na rede coletora que se quer limpar.

Além dos cuidados com a limpeza dos tubos coletores, a rede coletora deve ser vistoriada periodicamente quanto a vazamentos e entupimentos das caixas de passagem de efluentes (CPE) e das caixas de distribuição e controle de fluxos (CDF).

Maus odores verificados junto aos drenos, às CPE's e às CDF's, em períodos de estiagem, podem ser amenizados com descarga de água sob pressão na rede, lavando, assim, a unidade.

6.5 – SISTEMA DE ACUMULAÇÃO DE EFLUENTES

A seguir, são apresentadas as principais diretrizes operacionais que devem ser adotadas para que os dispositivos do Sistema de Acumulação de Efluentes operem de maneira satisfatória.

Através dos tubos-guia existentes nos tanques de acumulação de efluentes (TE) será possível o monitoramento do nível dos efluentes dos tanques, detectando, assim, a necessidade de esgotamento dos mesmos e o seu encaminhamento para o devido tratamento na ETE da COPASA em operação no município de Janaúba.

O esgotamento dos tanques de acumulação e o transporte dos efluentes até a ETE da COPASA serão feitos utilizando-se um veículo dotado de equipamento do tipo limpa-fossa a ser disponibilizado pela Prefeitura Municipal. Deverá haver uma efetiva e eficiente

comunicação entre o responsável pelo Aterro Sanitário e o operador do veículo limpa-fossa, para que não haja transbordo dos efluentes reservados nos tanques de acumulação. As manutenções no caminhão deverão ser realizadas em períodos de baixa geração de efluentes (meses de estiagem de chuva), sendo recomendável a disponibilização de outro veículo ou equipamento durante o período de manutenção dos mesmos.

Periodicamente, caso haja necessidade, deverá ser realizada uma operação de limpeza dos tanques de acumulação para a retirada de excessos de sólidos sedimentados, que deverão ser devidamente aterrados na unidade de aterragem do Aterro Sanitário. Vale ressaltar que esta operação de limpeza dos tanques deverá ser feita, também, nos períodos de estiagem de chuva e em um tanque de cada vez. Sendo assim, enquanto um tanque continua em operação, o outro sofre limpeza e/ou manutenção.

O gradeamento do dispositivo de tratamento preliminar (TP), nos períodos de estiagem das chuvas, deverá ser objeto de inspeção e de limpeza diária. Nos períodos de chuva, quando forem detectadas vazões maiores, o encarregado deverá providenciar limpezas em períodos menores. Esta limpeza deverá ser realizada com todos os EPI's necessários (botas de borracha, luvas de borracha, máscara, etc).

As caixas de areia do tratamento preliminar deverão sofrer limpeza conforme a detecção quanto à esta necessidade. Neste caso, deverá ser realizada a limpeza de uma caixa de areia de cada vez, utilizando-se as comportas ("stop-log") para controle e encaminhamento do fluxo do efluente para a caixa que não estiver em manutenção. Após a limpeza de um caixa, poderá ser executada a limpeza da outra, da mesma maneira.

Os resíduos gerados por esses dispositivos deverão ser encaminhados para secagem natural na própria base da unidade de aterragem e, posteriormente, para a sua disposição juntamente com os demais resíduos ali depositados.

Em períodos chuvosos, a vazão de percolados deverá ser medida junto ao dispositivo de medição de vazões (VT) pelo encarregado do empreendimento em uma periodicidade maior ou igual a 03 vezes por dia, por exemplo. Já em períodos de estiagem das chuvas, as vazões deverão ser medidas nos períodos em que a geração de percolados for detectada, como por exemplo, após chuvas ocasionais. Estas medidas deverão ser anotadas periodicamente, em planilha apropriada, constando, no mínimo data, hora, condições climáticas e nome do responsável pela coleta, para estudos e controles futuros, uma vez que os mesmos servirão como instrumentos auxiliares de suma importância na tomada de decisões para a implementação de medidas corretivas e/ou preventivas no presente empreendimento.

Também devem ser feitas vistorias periódicas nos TE's, ao TP e VT's quanto a vazamentos e/ou entupimentos.

Maus odores verificados junto ao TP e ao VT, em períodos de estiagem, podem ser amenizados com descarga de água sob pressão na rede, lavando, assim, a unidade.

6.6 – SISTEMA DE DRENAGEM SUPERFICIAL

Além dos drenos implantados nas áreas da unidade de aterragem, deverão passar por manutenção periódica, todos os demais drenos e dispositivos de drenagem de águas superficiais previstos e implantados na área do empreendimento.

Deverão ser promovidas vistorias para manutenção preventiva e corretiva para desobstruções dos dispositivos e drenos por material particulado, principalmente após chuvas ocasionais e durante precipitações permanentes, para instalação de novos drenos, provisórios ou permanentes, e para a reconfiguração periódica das declividades de projeto dos drenos instalados.

O responsável técnico pela operação do empreendimento deverá ficar atento à necessidade de instalação tanto dos drenos previstos pelo presente projeto quanto de drenos extras cuja necessidade for verificada no decorrer da operação e da implantação das etapas posteriores do empreendimento.

6.7 – USO FUTURO/ENCERRAMENTO

Prevê-se que o uso final da área onde será implantado o Aterro Sanitário Municipal, após aproximadamente 27 anos de vida útil, possa ser adequado à implantação de um Horto Florestal para produção de mudas. A área sem utilização na produção de mudas deverá ser totalmente arborizada com espécies nativas da região.

Sugere-se, ainda, que a área seja utilizada para a promoção de campanhas de educação ambiental.

Com relação aos maciços de aterragem de lixo, deverá ser implantada a cobertura vegetal apresentada no projeto de encerramento constante nos projetos técnicos deste PCA.

Como já comentado em tópicos anteriores deste PCA, no caso de os programas de coleta seletiva venham a ter uma eficiência maior do que o esperado, o Aterro Sanitário terá sua vida útil maior do que a projetada.

6.8 – ATERRO CONTROLADO

Como o Aterro Controlado projetado será utilizado para a disposição final dos resíduos sólidos urbanos gerados no município de Janaúba até que o Aterro Sanitário Municipal seja devidamente implantado, a sua operação deverá seguir as seguintes especificações:

- ❑ A operação de aterragem do lixo deverá ser realizada por trator de esteiras de, no mínimo, 20 toneladas de peso operacional;
- ❑ A operação de compactação do lixo deverá ser realizada até que as células de lixo atinjam a compactação mínima desejada de 700 kg/m³, de modo que se alcance uma redução de volume de 3:1 em relação ao original. Ressalta-se aí, que este grau de compactação refere-se somente à parcela de lixo, descontando-se, obviamente, a

parcela de solo/material de cobertura. Esta exigência de compactação, via de regra, pode ser obtida passando-se o equipamento supracitado por sobre as camadas de lixo (camadas de no máximo 30 cm por vez) por, no mínimo, 08 vezes, dependendo do equipamento utilizado;

- ❑ A operação de aterragem do lixo deverá ser realizada em rampas com inclinação igual a 1:3 (Vertical:Horizontal);
- ❑ Os taludes do maciço de lixo do aterro controlado deverão ser conformados de forma que a sua inclinação seja inferior a 1:3 (V:H), ou seja, que a sua inclinação seja 1:>3 (V:H), conforme indicação dos projetos técnicos deste PCA;
- ❑ O sistema de drenagem superficial de águas pluviais indicado nos projetos técnicos deste PCA, junto aos pés dos taludes de lixo conformados deverão ser devidamente conservados;
- ❑ Os resíduos deverão ser recobertos diariamente com material argiloso na espessura mínima de 20 cm;
- ❑ Deverá ser proibida a permanência de pessoas estranhas à operação do empreendimento, em especial de catadores de lixo.

6.9 – VEÍCULOS E EQUIPAMENTOS PREVISTOS

Para a coleta do lixo, continuarão sendo usados os veículos atuais. A Prefeitura Municipal disponibilizará uma retroescavadeira, quando solicitada, para ser utilizada na abertura de valas e no auxílio do transporte de material de recobrimento dentro do terreno do empreendimento.

Deverá ser utilizado na operação de aterragem dos resíduos de origem domiciliar e comercial um veículo do tipo trator de esteiras, com peso operacional mínimo de 20 toneladas. Este veículo deverá ser adquirido e/ou alugado pela Prefeitura Municipal para uso em tempo integral no Aterro Sanitário de Janaúba. Vale ressaltar que o trator de esteiras não deverá exercer nenhuma função fora do empreendimento, devendo, portanto, ser exclusivo para a operação do empreendimento.

Para operações de terraplanagem e movimentação de material de cobertura a prefeitura fornecerá periodicamente um caminhão basculante e uma pá-carregadeira que juntamente com o trator de esteiras supracitado (nas horas ociosas) executarão os serviços necessários.

O abastecimento de água de serviço será realizado por caminhão-pipa na periodicidade necessária para a satisfatória operação do empreendimento. A água para consumo humano será fornecida por galões de água mineral acopladas em filtros.

O esgotamento e o transporte dos efluentes acumulados no Sistema de Acumulação de Efluentes serão feitos por um veículo dotado de equipamento do tipo limpa-fossa, a ser adquirido e/ou alugado pela Prefeitura Municipal para esta finalidade.

7 – PRINCIPAIS IMPACTOS AMBIENTAIS

A seguir, estão relacionados os principais impactos ambientais possíveis decorrentes do empreendimento e as respectivas medidas mitigadoras propostas.

7.1 – CONTAMINAÇÃO DO LENÇOL FREÁTICO E DO LENÇOL SUBTERRÂNEO

Como indicado pelos furos de sondagem a percussão SPT executados na área em estudo na fase de LP, pode-se considerar como mínima a probabilidade de contaminação do lençol freático e/ou do lençol subterrâneo por líquidos percolados gerados no interior dos maciços de lixo aterrado.

Entretanto, deverão ser implementadas medidas controladoras e preventivas para a minimização da possibilidade deste impacto.

7.2 – CONTAMINAÇÃO DE MANANCIAIS SUPERFICIAIS

Descuidos nos procedimentos de aterragem dos resíduos e na manutenção e/ou implantação dos sistemas de drenagem superficial e de drenagem de percolados podem implicar no carreamento de sólidos particulados e de efluentes contaminados até os mananciais superficiais existentes a jusante do empreendimento.

7.3 – PROPAGAÇÃO DE VETORES E PRESENÇA DE ANIMAIS

No processo de aterragem do lixo poderá ser observada a presença de vetores como mosquitos, ratos, baratas, a presença de aves e de outros animais que se sentem atraídos pelo lixo em decomposição. Este fato poderá ocorrer em função de possíveis atrasos no recobrimento do lixo, que ocasionará na exposição prolongada do mesmo em condições que permitam a presença de animais e a procriação de vetores.

7.4 – INTERFERÊNCIAS NO SOLO

Na implantação do empreendimento e na operação do Aterro Sanitário poderão ocorrer interferências indesejáveis no solo como processos erosivos, carreamento de partículas sólidas, assoreamento de mananciais, etc. Estas ocorrências são conseqüentes da retirada indevida da cobertura vegetal, da exposição de maciços e superfícies de terra às intempéries e da criação de caminhos preferenciais devidos à concentração do escoamento de águas pluviais.

7.5 – INTERFERÊNCIAS NO MEIO BIÓTICO

7.5.1 – Interferências na flora local

Na fase de construção do Aterro Sanitário, observa-se que os primeiros impactos sobre a vegetação ocorrerão, com a abertura de picadas e acessos.

Estas atividades não representarão um impacto negativo, pois todo o terreno já se encontra descoberto de qualquer tipo de vegetação nativa, uma vez que o local é utilizado há muitos anos como depósito de lixo do município de Janaúba, onde os resíduos são dispostos superficialmente por praticamente todo o terreno.

Portanto, a implantação do Aterro Sanitário de Janaúba naquele local irá promover uma melhoria significativa no restabelecimento da cobertura vegetal do terreno uma vez que o projeto prevê a recomposição vegetal de todo o terreno utilizando-se de técnicas de hidrossemeadura, do plantio de capim braquiária nos locais onde não houver a previsão de instalação de unidades e equipamentos e da formação de um cinturão verde de 5,0 metros de largura ao longo de toda a divisa do terreno através do plantio de espécies arbóreas nativas da região.

7.5.2 – Interferências na fauna local

Em relação à fauna, considera-se que haverá melhorias significativas com a implantação do empreendimento, uma vez que novas formações vegetais serão restabelecidas resultando, consequentemente, na formação de novos habitats para a fauna existente na área de influência do empreendimento.

Sobre o aumento da presença humana na área tem-se que considerar a possibilidade de incursões aos remanescentes florestais, o que pode ocasionar um impacto sobre a fauna, do mesmo tipo e caráter previsto para a abertura de picadas e acessos.

Dessa forma, os impactos negativos esperados sobre a fauna podem ser considerados mínimos e, de certa forma, mais positivos do que negativos.

7.6 – INTERFERÊNCIAS SOCIAIS

Pode-se dizer que as interferências sociais impostas pela implantação deste empreendimento serão direcionadas principalmente aos catadores de materiais recicláveis que atualmente atuam na área do atual depósito de lixo do município, uma vez que estas pessoas promovem o seu sustento e o de suas famílias com o dinheiro advindo da venda dos materiais coletados, trabalhando em condições totalmente precárias e sub-humanas.

Os catadores deverão ser identificados pela Prefeitura Municipal e deverão participar de ações sociais objetivando a formação de uma cooperativa e/ou associação de catadores de

recicláveis. Implantando-se tais medidas de recuperação social pode-se dizer que os impactos sociais da implantação do empreendimento serão positivos.

7.7 – RUÍDOS

A emissão de ruído será provocada somente pelo processo de movimentação de terra e pela operação de aterragem pelo trator de esteiras sendo mais significativa em relação ao pessoal da frente de operação (operador de máquinas e auxiliares).

7.8 – EMISSÕES ATMOSFÉRICAS E DE PARTICULADOS

O confinamento da matéria orgânica e a sua conseqüente degradação biológica geram gases que, se não forem devidamente controlados, poderão ocasionar na emanação de odores fétidos.

A emissão de particulados será causada quase que apenas pelo tráfego de veículos e equipamentos pelas vias de acesso e pela operação de aterragem dos resíduos (transporte, carregamento, compactação, etc). O transporte de lixo pelas estradas de terra também poderá ocasionar na emissão de particulados em excesso caso não sejam tomadas medidas de mitigação deste impacto.

7.9 – INTERFERÊNCIAS VISUAIS

Empreendimentos do tipo aterros sanitários podem causar interferência visual significativa aos vizinhos da área e aos funcionários envolvidos com a rotina do empreendimento.

8 – MEDIDAS DE CONTROLE AMBIENTAL

A seguir, estão relacionadas medidas de recuperação e controle ambiental visando a complementação do projeto.

8.1 – RECUPERAÇÃO E ENCERRAMENTO DO ATUAL DEPÓSITO DE LIXO

O presente projeto contempla a recuperação do atual depósito de lixo do município, uma vez que o Aterro Sanitário de Janaúba será implantado na mesma área. Para tanto, foram propostas as seguintes medidas de controle ambiental, medidas estas já detalhadas em tópicos anteriores deste PCA:

- ❑ Limpeza de todo o lixo que atualmente encontra-se espalhado por todo o terreno e a sua aterragem em maciço de lixo nos moldes de um Aterro Controlado;
- ❑ Continuação da disposição final dos resíduos sólidos urbanos gerados no município até que o Aterro Sanitário Municipal de Janaúba entre em efetiva operação;
- ❑ Encerramento e recomposição da cobertura vegetal do maciço do Aterro Controlado;
- ❑ Será cessada e proibida a disposição final de lixo no maciço conformado;
- ❑ Utilização do local para campanhas de educação ambiental, mostrando como eram as situações antes e depois da implantação das medidas de recuperação e encerramento do local.

8.2 – CONTROLE AMBIENTAL NA IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A seguir serão apresentadas as medidas que deverão ser tomadas com a finalidade de se reduzir os impactos causados pelas obras de implantação do aterro sanitário.

8.2.1 – Interferências na implantação do canteiro de obras

Deverão ser tomadas as seguintes providências no sentido de se eliminar ou ao menos minimizar os eventuais impactos devidos à implantação do canteiro de obras:

- ❑ Manutenção constante do trecho de terra da estrada de acesso ao terreno do Aterro Sanitário com cascalhamento e irrigação periódica da mesma, a fim de se minimizar a emissão de particulados e de se proporcionar condições satisfatórias e constantes de acesso ao local;
- ❑ Proibição da entrada de pessoas estranhas aos trabalhos, reduzindo-se, assim, os riscos de possíveis acidentes;
- ❑ Conscientização da população sobre os objetivos do empreendimento bem como das medidas de preservação ambiental inerentes ao processo.

8.2.2 – Interferências no solo

Durante a fase de obras deverão ser tomadas precauções no sentido de se evitar erosões/instabilidade do solo do terreno tais como:

- ❑ Proibição da estocagem de material proveniente de escavação de forma inadequada, sem um mínimo de compactação e sem a devida conformação dos seus respectivos taludes. Todo material argiloso em estoque deverá ser compactado a, no mínimo, 80% do Próctor Normal e os seus taludes deverão ser conformados com inclinação de 1:2 (V:H) ou inferior;
- ❑ Execução de drenos provisórios de águas de escoamento superficial;
- ❑ Os taludes provisórios de corte e aterro, conformados para instalação das unidades, deverão ser executados em configurações estáveis;
- ❑ Todos os serviços serão executados com vistas a se obter o mínimo de interferência no solo, conservando-se ao máximo a vegetação existente.
- ❑ Os taludes definitivos de corte ou aterro definitivos deverão ser revegetados imediatamente após a sua conformação final utilizando-se técnicas de hidrossemeadura conforme especificações apresentadas mais adiante e nos projetos técnicos deste PCA, evitando-se, assim, carreamentos indesejáveis de partículas sólidas para os leitos de cursos d'água e os desmoronamentos provocados por acúmulo ou escoamento de águas pluviais;
- ❑ Tão logo seja efetuada a terraplanagem das vias de acesso e das rampas, da unidade de aterragem e do Aterro Controlado, deverá ser construído o sistema de drenagem superficial definitivo previsto em projeto.

8.2.3 – Interferências sociais

Parte dos catadores de lixo cadastrados pela prefeitura poderá fazer parte do quadro de funcionários da empreiteira na implantação das obras do Aterro Sanitário. Paralelamente à construção do empreendimento, a municipalidade deverá desenvolver um programa específico de recuperação social dos catadores através, principalmente, do fortalecimento da cooperativa de catadores do município.

De toda forma, espera-se que a implantação do Aterro Sanitário, aliada ao aproveitamento dos catadores de lixo do município na implementação de programas de coleta seletiva de recicláveis, trará apenas vantagens no campo social em função da recuperação dos atuais catadores e da geração de novos postos de trabalho para os mesmos.

8.2.4 – Emissão de particulados

Para minimizar a principal forma de emissão de particulados (poeira das vias de acesso) a gerência da unidade deverá promover irrigação constante de vias internas e externas ao empreendimento com o auxílio de um caminhão-pipa, sobretudo nos períodos de seca.

8.2.5 – Emissão de ruídos

A emissão de ruídos não constituirá impacto à população vizinha. No entanto, para os funcionários da obra, será obrigatório o uso de EPI's específicos (abafadores de ouvido) em atividades que assim exigirem.

4.3 – CONTROLE AMBIENTAL NA OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A seguir, seguem apresentadas as medidas e procedimentos ambientais propostas para a minimização de impactos negativos causados pelo presente empreendimento na sua operação.

8.3.1 – Contaminação do lençol freático e do lençol subterrâneo

Deverão ser implementadas várias medidas controladoras e preventivas para a minimização da possibilidade de contaminação do lençol freático e das águas subterrâneas da área. A seguir, estão descritas as principais medidas previstas para o controle deste possível impacto ambiental:

- ❑ Execução de sistemas de impermeabilização das bases e dos taludes da unidade de aterragem do empreendimento, em conformidade com as especificações deste PCA e dos seus respectivos projetos técnicos;
- ❑ Execução de um sistema de drenagem e encaminhamento dos percolados gerados no interior dos maciços de lixo aterrado e de um sistema coletor para encaminhamento dos efluentes drenados até o Sistema de Acumulação de Efluentes para o seu posterior encaminhamento para tratamento até ETE da COPASA em funcionamento no município de Janaúba;
- ❑ Execução de uma rede coletora para o recolhimento e encaminhamento dos esgotos domésticos gerados nas edificações de apoio até o Sistema de Acumulação de Efluentes para o seu posterior encaminhamento para tratamento até ETE da COPASA em funcionamento no município de Janaúba;
- ❑ Execução de um sistema de drenagem superficial para a minimização da entrada de líquidos para o interior dos maciços de lixo da unidade de aterragem contribuindo, assim, com a diminuição do volume de líquidos percolados gerados;
- ❑ Execução de um sistema de drenagem superficial para a minimização da entrada de líquidos para o interior dos maciços de lixo do aterro controlado;
- ❑ Execução de um sistema de isolamento e fechamento do maciço do aterro controlado com uma camada de argila compactada igual a 50 cm;
- ❑ Instalação de 04 poços piezométricos (PMT) para monitoramento do nível e da qualidade das águas do lençol freático da área do empreendimento.

8.3.2 – Contaminação de mananciais superficiais

A seguir, estão descritas as principais medidas previstas para o controle deste possível impacto ambiental:

- ❑ Construção de um sistema de drenagem superficial de águas pluviais que coletará e encaminhará a água coletada para a parte mais baixa do terreno, onde existirão dispositivos de dissipação de energia e de contenção de sólidos finos (pequenas bacias de contenção). Deste modo, espera-se um controle de processos erosivos causadores de processos de assoreamento dos mananciais superficiais à jusante do empreendimento;
- ❑ Revegetação dos taludes definitivos de cortes e aterros visando a diminuição e o controle dos processos erosivos;
- ❑ Previsão de drenos provisórios em áreas de depósito provisório de material de cobertura/bota-fora;
- ❑ Proibição da estocagem de material proveniente de escavação de forma inadequada, sem um mínimo de compactação e sem a devida conformação dos seus respectivos taludes. Todo material argiloso em estoque deverá ser compactado a, no mínimo, 80% do Próctor Normal e os seus taludes deverão ser conformados com inclinação de 1:2 (V:H) ou inferior;
- ❑ O material de recobrimento em utilização e estocado nas proximidades da frente operacional deverá ser recoberto com lona de PVC;
- ❑ Recomposição da cobertura vegetal em todo o terreno, nos locais onde não forem instaladas unidades e/ou equipamentos do empreendimento, utilizando-se a semeadura de capim braquiária. Além disto, somente deverá ser retirada a cobertura vegetal nos locais onde se farão as implantações daquela etapa.

8.3.3 – Propagação de vetores e presença de animais

Os processos de aterragem dos resíduos são operações que propiciam a presença de vetores e de animais diversos tais como mosquitos, ratos, baratas, aves (em especial urubus), cachorros, etc. Para a minimização da presença destes vetores e animais diversos no presente empreendimento, propôs-se a adoção das seguintes medidas:

- ❑ Cobertura diária, ao final do expediente, dos resíduos descarregados pelos veículos coletores, não deixando nenhum resíduo exposto a céu aberto. Havendo coleta de lixo no período noturno, todo o lixo depositado no aterro proveniente desta coleta noturna deverá ser aterrado e recoberto na manhã seguinte, com primeiro expediente do dia. A camada de recobrimento diário deverá ter uma espessura mínima de 20 cm e a camada de recobrimento final terá 30 cm de espessura;
- ❑ Em épocas de elevada precipitação pluviométrica, no caso de dificuldades operacionais no recobrimento dos resíduos aterrados com material terroso, dever-se-á utilizar o procedimento de recobrimento do lixo aterrado com lona de PVC, entre uma e outra descarga de lixo na frente operacional. Deve-se frisar que a lona de PVC não deverá ser aterrada juntamente com o lixo e sim reaproveitada a cada célula de lixo conformada.
- ❑ Adoção de uma “cortina verde” com cerca viva no entorno da área. Esta medida se mostra importante pelo fato de beneficiar a presença de predadores naturais dos

vetores e por favorecer a diminuição da ação dos ventos e conseqüentemente da propagação de eventuais maus odores;

- ❑ Monitoramento constante dos processos operacionais visando à eliminação de maus odores gerados nos drenos de gases, no tratamento preliminar, na nas caixas de passagem e em outros dispositivos, através de manutenção e limpeza periódicas uma vez que maus odores atraem os vetores;
- ❑ Monitoramento rigoroso da avifauna quanto à presença ou atração de aves que se alimentam de matéria orgânica em decomposição (urubus, etc) de modo que não seja permitida, em hipótese alguma, a presença de tais animais na área do empreendimento. No caso de se verificar, no decorrer da operação do empreendimento, a existência de focos de atração da avifauna, dever-se-á imediatamente proceder com a readequação dos procedimentos irregulares identificados.

8.3.4 – Interferências no solo

A seguir, estão descritas as principais medidas previstas para o controle deste possível impacto ambiental:

- ❑ Construção de um sistema de drenagem superficial de águas pluviais que coletará e encaminhará a água coletada para a parte mais baixa do terreno, onde existirão dispositivos de dissipação de energia e de contenção de sólidos finos (pequenas bacias de contenção). Deste modo, espera-se um controle de processos erosivos causadores de processos de assoreamento dos mananciais superficiais à jusante do empreendimento;
- ❑ Revegetação dos taludes definitivos de cortes e aterros visando a diminuição e o controle dos processos erosivos;
- ❑ Execução de drenos provisórios em áreas de depósito provisório de material de cobertura/bota-fora;
- ❑ Proibição da estocagem de material proveniente de escavação de forma inadequada, sem um mínimo de compactação e sem a devida conformação dos seus respectivos taludes. Todo material argiloso em estoque deverá ser compactado a, no mínimo, 80% do Próctor Normal e os seus taludes deverão ser conformados com inclinação de 1:2 (V:H) ou inferior;
- ❑ Recomposição da cobertura vegetal em todo o terreno, nos locais onde não forem instaladas unidades e/ou equipamentos do empreendimento, utilizando-se a semeadura de capim braquiária. Além disto, somente deverá ser retirada a cobertura vegetal nos locais onde se farão as implantações daquela etapa.

8.3.5 – Interferências no meio biótico

8.3.5.1 – Interferências na flora local

Como proposta para a minimização dos possíveis impactos sobre a flora local são propostas as seguintes medidas mitigadoras:

- ❑ Recomposição da cobertura vegetal em todo o terreno, nos locais onde não forem instaladas unidades e/ou equipamentos do empreendimento, utilizando-se a semeadura de capim braquiária. Além disto, somente deverá ser retirada a cobertura vegetal nos locais onde se farão as implantações daquela etapa.
- ❑ Revegetação dos taludes formados pelos maciços de lixos e pelos cortes e aterros em solo natural utilizando-se das orientações mais adiante;
- ❑ Será constituído um cinturão verde formado por uma cortina de Sansão do Campo (*Mimosa Caesalpineafolia*) junto à cerca de divisa acrescida de uma faixa de 5,0 metros de largura na qual espécies arbóreas nativas da região deverão ser plantadas. Para tanto, deverão ser observadas as orientações descritas adiante, além daquelas previstas nos projetos técnicos deste PCA.

A faixa de Sansão do Campo será composta de 02 (duas) fileiras distantes 0,30 m da outra e com cada unidade plantada com espaçamento de 0,30 m entre uma e outra.

Os plantios nas áreas de taludes definitivos de corte e aterro em solo natural e em taludes definitivos dos maciços de lixo da unidade de aterragem do Aterro Sanitário deverão utilizar recursos e técnicas de hidrossemeadura de boa qualidade, com a aplicação de sementes certificadas de gramíneas e leguminosas de pequeno porte.

Além da hidrossemeadura deverá ser utilizada uma manta vegetal sobre os plantios com o intuito de protegê-los da escassez de água do solo altamente drenante, da forte insolação e de chuvas torrenciais. A manta vegetal tradicional existente no mercado é uma espécie de esteira de capim costurada com barbantes biodegradáveis, a qual é desenrolada e presa sobre a área plantada cobrindo-a integralmente. Já existe no mercado uma nova modalidade deste tipo de cobertura. O princípio continua sendo a promoção de uma cobertura orgânica protetora sobre os plantios. Entretanto, as fibras protetoras são aplicadas através da aspersão de uma mistura de papel picado, bagaço de cana e rejeito de depuração de celulose a agentes fixadores (colas) e adubos químicos e orgânicos. Este tipo de aplicação tem sido chamado de "Manta Vegetal Projetada".

Este tipo de proteção apresenta como vantagem sobre sua irmã mais velha, uma melhor cobertura sobre o solo, ao passo que ela acompanha as curvas e reentrâncias do terreno, por menores que sejam, aspecto no qual a manta na forma de esteira deixa um pouco a desejar.

Existem várias metodologias que podem ser adotadas para a promoção de serviços de hidrossemeadura, sendo que cada uma apresenta uma técnica diferente de plantio, mas sempre atingindo bons resultados. As duas principais metodologias são:

- ❑ **Utilização de pelo menos uma espécie no coquetel de sementes com características de brotação de crescimento muito rápido:**
 - Muitas vezes este método dá uma falsa impressão de trabalho bem feito, pois em quinze dias a área está completamente revegetada. No entanto, estas espécies, (azevém, nabo forrageiro, aveia preta, etc), não são perenes no solo, tem vida curta e não rebrotam, o resultado final é que no próximo período chuvoso o terreno estará desprotegido, pois a população de plantas terá se extinguido. Quando estas espécies de rápido crescimento estão associadas a espécies perenes, como o capim gordura e o jaraguá, os resultados são outros, pois as populações das espécies perenes vão

gradualmente substituindo as espécies não perenes, mantendo o mesmo nível de cobertura e proteção do solo, adquirido no início com as espécies de rápido desenvolvimento.

- ❑ **B – Método que considera resultados a serem alcançados a médio prazo, descartando a utilização de espécies de rápido crescimento, como o azevém, a aveia e o nabo forrageiro:**
 - O resultado final deste tipo de trabalho é similar ao anterior, pois as espécies perenes utilizadas são basicamente as mesmas: o capim gordura e o jaraguá. Contudo, o solo superficial, objeto de proteção, fica exposto por um tempo maior no início dos plantios, devido à falta daquelas espécies de rápido surgimento, o que pode levar ao início de processos erosivos que não poderão mais ser controlados apenas com o estabelecimento das espécies perenes.

Pelas razões apresentadas acima, optou-se pela primeira metodologia citada para utilização no presente projeto. As empresas especializadas e nestes tipos de plantios, possuem seus próprios receituários de dosagens de sementes, corretivos e adubos a serem utilizados em diversos tipos de climas e situações. Por esta razão, cita-se aqui um receituário básico destes itens que não exige rigor absoluto no cumprimento.

Entretanto, seria imprescindível, quando na contratação da empresa para o plantio, a solicitação de uma listagem das espécies e respectivas quantidades de sementes a serem utilizadas, bem como as dosagens e tipos de adubos e corretivos com descrição de suas épocas de aplicação, (adubação de arranque, adubação de cobertura, etc).

Desta forma, o receituário recomendado para os plantios deverá seguir as premissas básicas descritas e discutidas a frente.

A hidrossemeadura é uma excelente alternativa de plantio, proporcionando com rapidez uma boa cobertura do solo. Porém a economia desacerbada nesta forma de plantio pode torná-lo completamente inviável e desprezível sob a ótica da recuperação das áreas degradadas. No caso do Aterro Sanitário de Janaúba, todos os solos detectados na área do aterro podem ser revegetados com hidrossemeadura. Para que o resultado seja positivo são necessárias algumas medidas, dentre as quais deve-se citar as seguintes:

- ❑ Deve-se considerar uma boa variedade nas espécies a serem utilizadas, em número igual ou superior a 06 espécies;
- ❑ A qualidade das sementes deverá ser a melhor possível (V.C. acima de 50%);
- ❑ As espécies devem ser selecionadas de modo a se evitar o conflito por espaço e luminosidade entre elas;
- ❑ A adubação deve ser aplicada junto com as sementes e conter todos os nutrientes necessários para o "arranque" inicial, tanto de gramíneas quanto de leguminosas;
- ❑ Após 60 (sessenta) dias após o plantio, ou até mesmo antes, deverá feita uma adubação de cobertura sobre os plantios.

Sendo assim, o receituário padrão para a hidrossemeadura nas áreas em referência será, por hectare, em uma só aplicação, o seguinte:

- ❑ Sementes para áreas em geral:

- 100 Kg/ha de capim gordura;
 - 100 Kg/ha de jaraguá;
 - 20 Kg/ha de azevém;
 - 20 Kg/ha de aveia preta;
 - 30 Kg/ha de crotalária;
 - 30 Kg/ha de feijão guandú;
 - 30 Kg/ha de calopogônio (ou outra leguminosa) e
 - 30 Kg/ha de nabo forrageiro.
- Adubação para o receituário genérico descrito:
- 800 Kg/ha de termofosfato magnésiano;
 - 800 Kg/ha de NPK 04:14:08 farelado + micronutrientes FTE BR – 12.
- Adubação para o receituário genérico descrito:
- Adubação de cobertura para o receituário descrito (divididos em duas aplicações, após 45 e 90 dias de plantio);
 - 600 Kg/ha de NPK 20:05:20;
 - 3 ton/ha de esterco bovino.

A recomposição paisagística da área, nas proximidades da edificação de apoio operacional e da guarita, após a abertura das vias e construções das instalações, deverá utilizar grama batatais (*Paspalum notatum*), plantio de jardineiras com florações variadas tais como câmara (*Lantana câmara*), margaridinha, pingo de ouro (*Brachycephalus ephippium*), moréia (*Formio variegata*), dentre outras, conforme especificações dos projetos técnicos deste PCA.

O cinturão verde será conformado nos moldes de um bosque com largura de 5,0 metros no entorno da área do empreendimento, dando-se ênfase no plantio de espécies nativas e típicas da região. Esta faixa de vegetação arbustiva e arbórea, a ser implantada no entorno do aterro, desempenhará várias funções: interligação de remanescentes florestais, conservação das espécies nativas, fornecimento de abrigo e alimentação para a fauna, além de compor um cenário paisagístico que favorecerá usos futuros. Serão plantadas espécies pioneiras (P), secundárias (S) e espécies clímax (C) – de acordo com o esquema abaixo:

3 m		P		P		P		P		P		P
	C		S		S		S		C		S	
		P		P		P		P		P		P
	5 m											

As mudas serão adquiridas de viveiros localizados próximos a Janaúba ou produzidas no próprio local do empreendimento, onde se pode construir um viveiro formado principalmente por espécies nativas, cujas sementes serão coletadas na região. Sugere-se o espaçamento de plantio de 3,0 metros por 3,0 metros. Este tem o objetivo de impedir a competição acentuada na fase inicial de crescimento, o que pode ocasionar uma maior mortalidade de indivíduos. As mudas devem ser plantadas em quincôncio, ou seja, a muda da espécie secundária ou clímax deverá ser plantada no centro de um quadrado formado por quatro mudas de espécies pioneiras (Rodrigues & Leitão-Filho, 2001). A tabela abaixo apresenta uma relação das espécies nativas da região que poderão ser utilizadas para a formação do bosque (cinturão verde) no entorno do aterro sanitário.

Espécies indicadas para a formação do cinturão verde

NOME POPULAR	NOME BOTÂNICO	FAMÍLIA	GRUPO ECOLÓGICO
SANSÃO DO CAMPO	<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i>	MIMOSACEAE	Pioneira
AROEIRINHA	<i>Lithraea molleoides</i>	ANACARDIACEAE	Pioneira
BACUPARI	<i>Rheedia gardneriana</i>	CLUSIACEAE	Clímax
BARU	<i>Dipteryx alata</i>	FABACEAE	Secundária
BENJOEIRO	<i>Styrax ferrugineus</i>	STYRACACEAE	Pioneira
BURITI	<i>Mauritia flexuosa</i>	ARECACEAE	Secundária
CANELA-SASSAFRÁS	<i>Ocotea pretiosa</i>	LAURACEAE	Clímax
CAPOROROCA	<i>Rapanea umbellata</i>	MYRSINACEAE	Pioneira
CAVIÚNA-DO-CERRADO	<i>Dalbergia miscolobium</i>	FABACEAE	Pioneira
JACARANDÁ-DO-CERRADO	<i>Machaerium villosum</i>	FABACEAE	Secundária
MARMELADA	<i>Alibertia sessilis</i>	RUBIACEAE	Secundária
PAU-POMBO	<i>Tapirira obtusa</i>	ANACARDIACEAE	Secundária

Complementando a recomposição da cobertura vegetal do terreno de implantação do empreendimento, propõe-se que em todo o restante da área, inclusive por sobre os maciços de lixo do Aterro Controlado e nos locais onde não houver unidades e/ou equipamentos instalados, seja promovida a sementeira de capim braquiária para que o terreno não fique exposto às intempéries. A definição por capim braquiária se deve à facilidade que esta espécie se desenvolve em áreas degradadas, à sua fácil aplicação e ao custo relativamente reduzido de sua aplicação.

8.3.5.2 – Interferências na fauna local

Como proposta para a minimização dos possíveis impactos sobre a fauna local são propostas as seguintes medidas mitigadoras:

- ❑ Conservação e manutenção da composição paisagística do empreendimento;
- ❑ Manutenção das cercas de divisa do empreendimento;
- ❑ Recobrimento diário e efetivo dos resíduos aterrados na unidade de aterragem em conformidade com as premissas do presente projeto, a fim de não se deixar lixo exposto;
- ❑ Implantação e conservação do cinturão verde utilizando-se espécies nativas da região promovendo o cercamento e o isolamento da área quanto ao acesso ao empreendimento de animais de porte maior e visando a minimização de impactos visuais e ocasionados por ruídos;
- ❑ Promoção de campanhas de educação ambiental junto aos operários na fase de implantação e de operação do empreendimento orientando sobre a necessidade de não captura ou morte de animais silvestres da região.

8.3.6 – Interferências sociais

A instabilidade psico-social ocorrida, principalmente, nas populações que sobrevivem da catação de materiais recicláveis se mostra como um grave problema social. A prefeitura deverá identificar e cadastrar catadores porventura existentes com o intuito de aproveitá-los na operação do aterro sanitário municipal e/ou nos programas de coleta seletiva a serem implantados no município.

Com estas medidas, espera-se transformar a instabilidade gerada pela proibição da catação pelos catadores de lixo porventura existentes em esperança para os mesmos com a criação de novos postos de trabalho, dignos para qualquer ser humano.

Sugere-se o cadastramento de todos os catadores de materiais recicláveis do município por parte da prefeitura municipal e que a mesma incentive e apóie a cooperativa de catadores do município. Esta associação deverá buscar, dentre outros, os seguintes objetivos:

- ☐ Organização da classe;
- ☐ Recuperação social dos catadores;
- ☐ Melhoria dos rendimentos auferidos;
- ☐ Ampliação do percentual de recicláveis coletados;
- ☐ Capacitação dos catadores;
- ☐ Melhoria das condições de trabalho;
- ☐ Melhoria da qualidade dos recicláveis coletados.

8.3.7 – Ruídos

A implantação de cerca viva e de cinturão verde exercerá, também, a função de minimização do ruído proveniente dos equipamentos citados.

Para os funcionários, define-se como obrigatório o uso de EPI's, inclusive de protetores auriculares de forma a se amenizar o desconforto gerado pelos ruídos.

Outra medida a ser adotada, será adoção de funcionamento do local apenas no horário diurno.

8.3.8 – Emissões atmosféricas e de percolados

O controle de emissão de particulados será feito através do umedecimento das vias, do cascalhamento periódico dos acessos (quando for o caso) e com a implantação do cinturão verde no entorno do empreendimento. A água que será utilizada para tal finalidade será a água trazida por caminhões-pipa e reservada na caixa d'água do empreendimento.

Serão previstos drenos de gases verticais construídos sobre os drenos de chorume dotados de queimadores de gases do tipo "flare" no topo de cada dreno. Essa medida evitará o acúmulo de gases originários da decomposição do lixo no aterro sanitário.

Também deverão ser objeto de umedecimento constante, as estradas de acesso externas ao empreendimento.

8.3.9 – Interferências visuais

Para a minimização do referido impacto, foi prevista a implantação de um cinturão verde no entorno do empreendimento procurando amenizar o impacto visual causado. Além disso, o aterro sanitário foi projetado de modo que a configuração dos taludes dos maciços faça com que o aterro se confunda com a topografia do terreno natural.

8.3.10 – Tratamento e destinação final dos efluentes

Os efluentes líquidos gerados no empreendimento serão devidamente tratados na ETE da COPASA em operação no município de Janaúba.

Para tanto, todos os efluentes gerados no Aterro Sanitário de Janaúba serão encaminhados internamente até um Sistema de Acumulação de Efluentes através de um sistema de drenagem de percolados e efluentes para que os mesmos possam ser, posteriormente, encaminhados para o seu devido tratamento da referida ETE do município. Desta forma, deverão ser tomadas as seguintes ações de controle no Aterro Sanitário:

- ❑ Treinamento operacional e uso obrigatório de EPI's aos funcionários envolvidos;
- ❑ Inspeção rotineira das condições de operação do sistema de drenagem de efluentes e de percolados e do Sistema de Acumulação de Efluentes;
- ❑ Elaboração de relatório diário das vazões encaminhadas ao Sistema de Acumulação de Efluentes e dos volumes de efluentes encaminhados para a ETE da COPASA. As vazões devem ser monitoradas através do dispositivo de medição de vazão (VT) instalado a montante da unidade de acumulação de efluentes.

8.3.11 – Resíduos sépticos provenientes dos estabelecimentos de saúde

O gerenciamento dos resíduos sépticos gerados nos estabelecimentos de saúde do município de Janaúba deverá ser objeto de planejamento específico através da elaboração de um PGRSS – Plano de Gerenciamento dos Resíduos dos Serviços de Saúde.

São relacionadas, a seguir, algumas medidas que devem ser adotadas para se evitar a difusão de organismos patogênicos relacionados ao lixo séptico originário dos hospitais, postos de saúde, consultórios médicos e odontológicos, clínicas, farmácias e laboratórios:

- ❑ Deverão ser difundidas, junto aos estabelecimentos de saúde do município, práticas de separação do lixo séptico propriamente dito e de formas corretas de acondicionamento do mesmo;
- ❑ A coleta do lixo séptico deverá ser realizada em separado para se evitar a mistura do lixo séptico com o lixo comum;

- ❑ O lixo séptico será aterrado em codisposição com os resíduos de origem domiciliar e comercial na unidade de aterragem do Aterro Sanitário;
- ❑ A operação de aterragem de lixo séptico em codisposição com o lixo domiciliar prevê uma compactação manual leve dos resíduos com o intuito de se reduzir os espaços ocupados pelo material. Estes resíduos deverão ser aterrados em valas abertas no próprio maciço de lixo e deverão ser recobertos com o próprio lixo domiciliar recém chegado ou com material de cobertura normal (terra). Vale ressaltar que somente deverão ser dispostos no aterro sanitário projetado aqueles resíduos sépticos que são permitidos pela Resolução CONAMA 358/2005, sempre em conformidade com a referida legislação. Aqueles resíduos sépticos para os quais a Resolução CONAMA 358/2005 estabelece maneiras específicas de tratamento e disposição final, estão rigorosamente proibidos de serem encaminhados para o empreendimento em questão, sob pena deste não atender às disposições e parâmetros mínimos exigidos pela legislação ambiental e pelas normas técnicas pertinentes.

8.3.12 – Recomposição paisagística

Além da implantação do paisagismo projetado, a gerência da unidade deverá manter cuidados de manutenção constantes, recuperando e repondo todas as mudas com falhas de crescimento e aumentando, rotineiramente, a quantidade de espécies nativas a serem plantadas.

8.3.13 – Proteção a funcionários e usuários

Para a promoção da proteção individual dos funcionários do empreendimento, deverão ser adotadas as seguintes normas operacionais:

- ❑ Obrigatoriedade da utilização de equipamentos de proteção individual para os funcionários (capacete, óculos, máscara descartável, uniforme de mangas compridas, botas de borracha e luvas de borracha de cano longo, abafadores de ruídos, etc);
- ❑ Obrigatoriedade da utilização de equipamentos de proteção individual para usuários e visitantes (capacete, óculos, máscara descartável);
- ❑ Treinamentos periódicos para os funcionários visando melhorias dos serviços e a inexistência de acidentes de trabalho;
- ❑ Vacinação periódica dos funcionários;
- ❑ Consultas médicas semestrais para todos os funcionários.

9 – PLANO DE MONITORAMENTO AMBIENTAL

Será implantado um plano de monitoramento das medidas de controle ambiental no sentido de garantir a permanência, a eficiência e eficácia das mesmas ou detectar a necessidade de introdução de novas medidas.

9.1 – QUALIDADE DAS ÁGUAS DOS MANANCIAIS

Serão instalados 04 poços de monitoramento do nível e da qualidade das águas do lençol freático na área do empreendimento (PMT's), conforme locação indicada nos projetos técnicos deste PCA. Os poços de monitoramento permitirão que sejam coletadas amostras de água do lençol freático para que as mesmas sejam analisadas semestralmente, conforme os parâmetros indicados no quadro abaixo. Deverão ser realizadas análises físico-químicas e bacteriológicas das águas em questão visando à detecção de indícios de contaminações do lençol a níveis indesejáveis.

Os resultados das análises das águas dos poços de monitoramento deverão ser comparados aos padrões estabelecidos na Portaria Nº 518/2004 do Ministério da Saúde, que estabelece os procedimentos e responsabilidades relativas ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências.

Caso seja constatada a contaminação do lençol freático pela operação do aterro a níveis indesejáveis, deverão ser tomadas medidas urgentes para a eliminação da contaminação detectada, tais como:

- ☐ Melhoria da impermeabilização dos aterros;
- ☐ Impermeabilização de superfícies com possibilidades de infiltração;
- ☐ Verificação de vazamento em canalizações;
- ☐ Captação de águas subterrâneas por poços de rebaixamento.

As coletas e análises de amostras segundo os parâmetros citados deverão seguir os métodos descritos no "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater".

Cabe observar que não foi previsto o controle de águas superficiais, uma vez que não existem cursos d'água no entorno da área do Aterro Sanitário, num raio de 200 m.

9.2 – QUALIDADE DOS AFLUENTES E EFLUENTES LÍQUIDOS

Apesar do fato de que todos os efluentes gerados no Aterro Sanitário de Janaúba serão encaminhados à ETE da COPASA para o seu devido tratamento, considera-se prudente o acompanhamento de alguns parâmetros bacteriológicos e físico-químicos dos efluentes em questão. Desta forma, deverão ser analisadas semestralmente amostras retiradas junto à CDF.01, localizada a montante dos tanques de acumulação de efluentes. A seguir, encontram-se apresentados os parâmetros que deverão ser analisados:

Parâmetros de caracterização dos efluentes gerados

PARÂMETRO	UNIDADE
Vazão	m ³ /dia
Temperatura	°C
Materiais Flutuantes	mg/L
Óleos e Graxas	mg/L
Sólidos Suspensos Totais	mg/L
Sólidos Sedimentáveis	ml/L
Ferro Solúvel	mg/L
Mn Soluble	mg/L
PH	mg/L
DBO ₅	mg/L
DQO	mg/L
OD	mg/L
Coliformes Fecais	org/100 mL

9.3 – ÁGUA DE USO

A água a ser utilizada para uso geral do empreendimento será fornecida pela COPASA, através de caminhão-pipa da prefeitura. Apesar de esta água somente ser usada para uso geral do empreendimento, não sendo desta forma utilizada para consumo humano, definiu-se pela elaboração de análises da água reservada na caixa d'água do empreendimento. A água para consumo humano será fornecida através de galões de água mineral.

Uma análise semestral deverá ser realizada para fins de verificação de sua potabilidade, nos padrões de referência da COPASA. No mínimo, deverão ser realizadas análises de *Escherichia coli*, coliformes totais, turbidez, pH, cor, Dureza, Fe solúvel, Mn total, Nitrato, SDT.

9.4 – CONTROLE GEOTÉCNICO DO ATERRO

Para acompanhar o funcionamento do aterro serão tomadas diversas medidas para aferir o comportamento do mesmo, tais como:

- Monitoramento mensal de recalques e/ou deformações horizontais e verticais por parte do responsável pela operação do aterro através de leituras feitas nas placas/marcos de medição de deslocamentos (MTA's) através de medição de recalques ao longo do eixo longitudinal crítico do aterro sanitário, sobre cada berma concluída, fazendo o acompanhamento topográfico com leituras mensais de deslocamentos verticais e horizontais. Deverão ser confeccionadas e arquivadas planilhas de acompanhamento dos deslocamentos e recalques;

- ❑ Realização de inspeções periódicas mensais junto aos maciços com objetivo de se verificar a existência ou não de rachaduras, áreas instáveis ou outro tipo de deformação ou problema geotécnico;
- ❑ Controle rigoroso e diário do processo de compactação do lixo depositado nas unidades;
- ❑ Monitoramento semanal dos sistemas de drenagem de percolados e de drenagem superficial dos maciços implantados;
- ❑ Monitoramento mensal dos poços de monitoramento no aterro sanitário (PMA) quanto ao nível dos líquidos percolados no interior dos maciços de lixo aterrado e quanto à eficiência dos drenos de percolados.

9.5 – LIMPEZA URBANA

O sistema de limpeza urbana também será monitorado objetivando aumentar a sua eficiência e a área de cobertura destes serviços, procurando atingir um índice de 100% de cobertura.

Sugere-se que seja elaborado um PGIRSU – Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos para o município de Janaúba.

9.6 – INCORPORAÇÃO DOS CATADORES DE LIXO NO PROJETO

A Secretaria de Assistência Social da prefeitura deverá acompanhar a incorporação dos catadores de lixo no projeto em questão. Para tal, relatórios periódicos trimestrais de atividades deverão ser realizados.

9.7 – RECUPERAÇÃO PAISAGÍSTICA

Serão realizadas vistorias periódicas a fim de se detectar eventuais falhas na recomposição paisagística, tais como, falhas de plantio de mudas ou gramas, falhas de crescimento por falta de adubos ou irrigação, instabilidade dos taludes, etc. As falhas detectadas serão imediatamente sanadas.

9.8 – QUADRO RESUMO DO MONITORAMENTO

Um quadro resumo do monitoramento proposto encontra-se apresentado nos anexos deste relatório.

10 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em resumo, o projeto em questão propõe a implantação de uma unidade de destinação final de resíduos sólidos urbanos na configuração de um Aterro Sanitário com uma vida útil estimada em 27 anos, aterrando-se 100% de todo o lixo urbano gerado no município, nos moldes da legislação ambiental e das normas técnicas vigentes, incluindo a recuperação da área do atual depósito de lixo do município.

São descritos, a seguir, os principais pontos positivos do presente empreendimento proposto quanto à sua localização, fator este tido como determinante para a consideração do empreendimento como viável dos pontos de vista técnico, econômico e ambiental:

- ❑ Distância adequada da área em relação ao centro de coleta da sede do município e ótimo estado de conservação das estradas de acesso ao empreendimento;
- ❑ Distância adequada da área em relação a núcleos residenciais urbanos, inclusive com a inexistência de propriedades dentro de um raio de 200 metros no entorno do empreendimento;
- ❑ Inexistência de cursos d'água dentro de um raio de 200 metros no entorno do empreendimento;
- ❑ Possibilidade do tratamento dos efluentes gerados no Aterro Sanitário de Janaúba na ETE da COPASA em operação no município;
- ❑ Elevado aproveitamento útil da área para fins de implantação do empreendimento em questão, com estimativa de vida útil superior a 27 anos;
- ❑ Implementação de medidas de recuperação do atual depósito de lixo do município, uma vez que o projeto do Aterro Sanitário contempla a aterragem de todo o lixo depositado no local nos moldes de um Aterro Controlado e o seu devido encerramento, dentro da própria área do empreendimento;
- ❑ Existência de ponto de tomada de energia dentro da própria área;
- ❑ Inexistência de qualquer tipo de vegetação nativa em toda a área, uma vez que a área de implantação do Aterro Sanitário é a mesma que atualmente é utilizada como depósito de lixo do município;
- ❑ Localização da área fora da ASA – Área de Segurança Aeroportuária do aeroporto do município;
- ❑ Localização do terreno fora de áreas de preservação ambiental.

Quanto à concepção do empreendimento, são descritas, a seguir, as principais justificativas da concepção e da configuração adotada para o presente empreendimento:

- ❑ Custos de implantação e operação relativamente baixos;
- ❑ Vida útil extremamente satisfatória estimada em 27 anos;
- ❑ Simplicidade operacional;
- ❑ Possibilidade de retorno financeiro em função da Lei “Robin Hood” (repasso do ICMS ecológico);
- ❑ Geração de empregos ligados ao tratamento do lixo (coleta seletiva e operação do empreendimento);
- ❑ Recuperação e encerramento do atual depósito de lixo do município;
- ❑ Recomposição da cobertura vegetal da área através do plantio de cinturão verde com árvores nativas da região, de revegetação de taludes definitivos de corte e aterro utilizando-se de técnicas de hidrossemeadura, e através de revegetação do restante do terreno através da semeadura de capim braquiária.

Em suma, o projeto do Aterro Sanitário de Janaúba foi elaborado procurando-se a concepção de um empreendimento capaz de solucionar os problemas advindos da má destinação final e do tratamento inadequado dos resíduos sólidos urbanos gerados no município e de contribuir para a preservação e a conservação do meio ambiente, para a melhoria do nível de saúde pública do município e para a recuperação da cidadania dos trabalhadores envolvidos no sistema de destinação dos resíduos sólidos do município.

Belo Horizonte, agosto de 2006.

NOVO MEIO ENGENHARIA & CONSULTORIA LTDA

MARCELO BATISTA MONTEIRO
Engº.Civil / Sanitarista - CREA 75.715/D

MARLON BATISTA DA COSTA
Engº.Civil / Sanitarista - CREA 50.744/D

VERA CHRISTINA VAZ LANZA
Engª.Civil / Consultora Ambiental- CREA 47.214/D

11 – BIBLIOGRAFIA

- ❑ **IPT**, Instituto de Pesquisas tecnológicas. *Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado*, 1ª edição, IPT 2163, São Paulo, 1995.
- ❑ **FEAM**, Fundação Estadual do Meio Ambiente. *Como Destinar os Resíduos Sólidos Urbanos*, 1ª edição, FEAM – nº 01/95, BH, 1995.
- ❑ **DELIBERAÇÕES NORMATIVAS DO COPAM**, Conselho Estadual de Política Ambiental do Estado de Minas Gerais, BH.
- ❑ **RESOLUÇÕES DO CONAMA**, Conselho Nacional de Meio Ambiente, Brasília.
- ❑ **LEGISLAÇÃO FEDERAL**, Brasília.
- ❑ **LEGISLAÇÃO ESTADUAL**, Belo Horizonte.
- ❑ **CONSTITUIÇÃO FEDERAL DO BRASIL**, Brasília, 1988.
- ❑ **DACACH**, Nelson Gandur. *Saneamento Básico*, EDC – Editora Didática e Científica Ltda., 3ª edição, Rio de Janeiro, 1990.
- ❑ **IBGE**, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censos Demográficos de 1980, 1991 e 2000 – Minas Gerais*
- ❑ **BARROS**, Rafael T. V. *Resíduos Sólidos*, UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais – Escola de Engenharia /Depto de Engenharia Sanitária, BH, 1996.
- ❑ **ABNT**. *Normas técnicas NB-843/NBR 8419, NBR 8849, NBR 13.896, NBR 12.980, NBR 11.174, NBR 13.463, NBR 10.004, NBR 12.209, NBR 10.007.*
- ❑ **UFMG**, Universidade Federal de Minas Gerais. *Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios*, DESA, Belo Horizonte, 1995.
- ❑ **IBAM**, *Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos*, SEDU/PR, Brasília, 2001.
- ❑ **IBAM**, *Cartilha de Limpeza Urbana*, MAS/SNS, Brasília, 1991.
- ❑ **BIDONE**, Francisco R. A., *Resíduos sólidos provenientes de coletas especiais: Eliminação e valorização*, ABES/RJ, 2001.
- ❑ **BRASIL**, Ministério da Saúde, *Saúde Ambiental e Gestão de Resíduos de Serviços de Saúde*, Ministério da Saúde, Brasília/DF, 2002.
- ❑ **DACACH**, Nelson Gandur. *Saneamento Básico*, EDC – Editora Didática e Científica Ltda., 3ª edição, Rio de Janeiro, 1990.
- ❑ **von SPERLING**, Marcos. *Tratamento de Esgotos*, DESA – Departamento de Engenharia Sanitária Ambiental, Escola de Engenharia – UFMG.
- ❑ **DACACH**, Nelson Gandur. *Tratamento Primário de Esgoto*, EDC – Editora Didática e Científica Ltda., 1ª edição, Rio de Janeiro, 1991.
- ❑ **IMHOFF**, Karl e Klaus R. *Manual de Tratamento de Águas Residuárias*, Editora Edgard Blucher Ltda., Tradução da 26ª Edição Alemã, São Paulo, 1986.
- ❑ **CETESB**, *Drenagem urbana / Manual de Projeto*, 3ª Edição, São Paulo, 1986.
- ❑ **ABCP**, Associação Brasileira de Cimento Portland. *Sugestões Práticas para Drenagem Superficial*, São Paulo / SP, junho de 1988.

- ❑ **AISSE**, Miguel Mansur. *Drenagem Urbana*, UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais, BH, 1997.
- ❑ **CRUZ**, Paulo T. *Estabilidade de Taludes*, Editora Edgar Blücher Ltda. São Paulo, 1976.
- ❑ **ORTIGÃO**, J. R. *Introdução à Mecânica dos Solos dos Estados Críticos*, LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora, 2a. Edição, Rio de Janeiro, 1995.
- ❑ **DNER**. *Conjunto de Normas Técnicas*, 1997.
- ❑ **UFMG**, Universidade Federal de Minas Gerais. *Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios*, DESA, Belo Horizonte, 1995.
- ❑ **UFMG**, DESA. *Tratamento Anaeróbio de Esgotos*, Belo Horizonte, 1995.
- ❑ **UFMG**, DESA. *Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias*, vol. 5 – Reatores Anaeróbios, Belo Horizonte, 1997.
- ❑ **von SPERLING**, Marcos. *Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos*, UFMG – DESA, BH, 1996.
- ❑ **von SPERLING**, Marcos. *Princípios Básicos do Tratamento de Esgotos*, UFMG – DESA, BH, 1996.
- ❑ **von SPERLING**, Marcos. *Lagoas de Estabilização*, UFMG – DESA, BH, 1996.
- ❑ **WEBER**, Markus. *Manual para Mapeamento de Biótopos no Brasil*, Belo Horizonte, 1997.
- ❑ **PESSI**, Neide. *Variação da Composição dos Líquidos Percolados do Aterro Sanitário de São Giócomo*, Caxias do Sul, RS, 1999.
- ❑ **NEPOMUCENO**, Prefeitura Municipal de, *Projeto do Aterro Sanitário de Nepomuceno*, Novo Meio Engenharia & Consultoria LTDA, Nepomuceno/MG, 2002.
- ❑ **CONCEIÇÃO DO MATO DENTRO**, Prefeitura Municipal de, *Projeto do Aterro Sanitário e Usina de Triagem e Compostagem de Lixo de Conceição do Mato Dentro*, Novo Meio Engenharia & Consultoria LTDA, Conceição do Mato Dentro/MG, 2002.
- ❑ **MONTE SANTO DE MINAS**, Prefeitura Municipal de, *Projeto da Usina de Triagem e Compostagem de Lixo de Monte Santo de Minas*, Novo Meio Engenharia & Consultoria LTDA, Monte Santo de Minas/MG, 2001.
- ❑ **CARMO DA CACHOEIRA**, Prefeitura Municipal de, *Projeto da Usina de Triagem e Compostagem de Lixo de Carmo da Cachoeira*, Novo Meio Engenharia & Consultoria LTDA, Carmo da Cachoeira/MG, 2000.
- ❑ **IGUATAMA**, Prefeitura Municipal de, *Projeto da Usina de Triagem e Compostagem de Lixo de Iguatama*, Novo Meio Engenharia & Consultoria LTDA, Iguatama/MG, 1998.
- ❑ **JACUÍ**, Prefeitura Municipal de, *Projeto da Usina de Triagem e Compostagem de Lixo de Jacuí*, Novo Meio Engenharia & Consultoria LTDA, Jacuí/MG, 1998.
- ❑ **CAMPO BELO**, Prefeitura Municipal de, *RCA, PCA e Projeto do Aterro Sanitário e Usina de Triagem e Compostagem de Lixo de Campo Belo*, Novo Meio Engenharia & Consultoria LTDA, Campo Belo/MG, 1999.

- ❑ **ARCOS**, Prefeitura Municipal de, *RCA, PCA e Projeto do Aterro Sanitário e do Sistema de Triagem e Compostagem de Lixo de Arcos*, Novo Meio Engenharia & Consultoria LTDA, Arcos/MG, 2003.
- ❑ **LAGOA DA PRATA**, Prefeitura Municipal de, *RCA, PCA e Projeto do Aterro Sanitário de Lagoa da Prata com Sistema de Triagem e Compostagem de Lixo*, Novo Meio Engenharia & Consultoria LTDA, Lagoa da Prata/MG, 2003.
- ❑ **MATOZINHOS**, Prefeitura Municipal de, *RCA – Relatório de Controle Ambiental do Aterro Sanitário de Matozinhos*, Novo Meio Engenharia & Consultoria LTDA, Matozinhos/MG, 2004.
- ❑ **MATOZINHOS**, Prefeitura Municipal de, *PCA – Plano de Controle Ambiental do Aterro Sanitário de Matozinhos*, Novo Meio Engenharia & Consultoria LTDA, Matozinhos/MG, 2004.
- ❑ **IBIRITÉ**, Prefeitura Municipal de, *RCA – Plano de Controle Ambiental do Aterro Sanitário de Ibirité*, Novo Meio Engenharia & Consultoria LTDA, Ibirité/MG, 2003.
- ❑ **UBÁ**, Prefeitura Municipal de, *RCA – Relatório de Controle Ambiental do Aterro Sanitário de Ubá*, Novo Meio Engenharia & Consultoria LTDA, Ubá/MG, 2004.
- ❑ **UBÁ**, Prefeitura Municipal de, *PCA – Plano de Controle Ambiental do Aterro Sanitário de Ubá*, Novo Meio Engenharia & Consultoria LTDA, Ubá/MG, 2004.
- ❑ **UNAÍ**, Prefeitura Municipal de, *RCA – Relatório de Controle Ambiental do Aterro Sanitário de Unaí*, Novo Meio Engenharia & Consultoria LTDA, Unaí/MG, 2004.
- ❑ **UNAÍ**, Prefeitura Municipal de, *PCA – Plano de Controle Ambiental do Aterro Sanitário de Unaí*, Novo Meio Engenharia & Consultoria LTDA, Unaí/MG, 2004.
- ❑ **UNAÍ**, Prefeitura Municipal de, *Projeto de Recuperação da Área do Atual Lixão de Unaí*, Novo Meio Engenharia & Consultoria LTDA, Unaí/MG, 2004.
- ❑ **LAGOA SANTA**, Prefeitura Municipal de, *RCA – Plano de Controle Ambiental do Aterro Sanitário de Lagoa Santa*, Novo Meio Engenharia & Consultoria LTDA, Lagoa Santa/MG, 2005.
- ❑ **LAGOA SANTA**, Prefeitura Municipal de, *PCA – Plano de Controle Ambiental do Aterro Sanitário de Lagoa Santa*, Novo Meio Engenharia & Consultoria LTDA, Lagoa Santa/MG, 2005.
- ❑ **BRUMADINHO**, Prefeitura Municipal de, *RCA – Plano de Controle Ambiental do Aterro Sanitário de Brumadinho*, Novo Meio Engenharia & Consultoria LTDA, Brumadinho/MG, 2005.
- ❑ **BRUMADINHO**, Prefeitura Municipal de, *PCA – Plano de Controle Ambiental do Aterro Sanitário de Brumadinho*, Novo Meio Engenharia & Consultoria LTDA, Brumadinho/MG, 2005.
- ❑ **SÃO GONÇALO DO PARÁ**, Prefeitura Municipal de, *Projeto da Usina de Triagem e Compostagem de Lixo de São Gonçalo do Pará*, Novo Meio Engenharia & Consultoria LTDA, São Gonçalo do Pará/MG, 2005.
- ❑ **DORES DO INDAIÁ**, Prefeitura Municipal de, *Projeto da Usina de Triagem e Compostagem de Lixo com Aterro Sanitário de Dorés do Indaiá*, Novo Meio Engenharia & Consultoria LTDA, Dorés do Indaiá/MG, 2005.

- ❑ **BAMBUÍ**, Prefeitura Municipal de, *Projeto da Usina de Triagem e Compostagem de Lixo com Aterro Sanitário de Bambuí*, Novo Meio Engenharia & Consultoria LTDA, Dorés do Indaiá/MG, 2005.
- ❑ **ITAJUBÁ**, Prefeitura Municipal de, *RCA – Plano de Controle Ambiental do Aterro Sanitário de Itajubá*, Novo Meio Engenharia & Consultoria LTDA, Itajubá/MG, 2006.
- ❑ **ITAJUBÁ**, Prefeitura Municipal de, *PCA – Plano de Controle Ambiental do Aterro Sanitário de Itajubá*, Novo Meio Engenharia & Consultoria LTDA, Itajubá/MG, 2006.
- ❑ **JANAÚBA**, Prefeitura Municipal de, *RCA – Relatório de Controle Ambiental do Aterro Sanitário de Janaúba*, SITA – Sistemas de Trabalho LTDA, Janaúba/MG, 2003.

12 – ANEXOS

12.1 – MEMORIAL FOTOGRÁFICO

12.2 – DOCUMENTO DE PROPRIEDADE E LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO

12.3 – ENSAIOS GEOTÉCNICOS

12.4 – ESTIMATIVA DE CRESCIMENTO POPULACIONAL E GERAÇÃO DE LIXO

12.5 – CAPACIDADE DE ATERRAGEM DA UNIDADE DE ATERRAGEM

12.6 – ESTIMATIVA DE BALANÇO MATERIAL TERROSO NA IMPLANTAÇÃO E NA OPERAÇÃO

12.7 – EFLUENTES GERADOS E DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE ACUMULAÇÃO

12.8 – DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE DRENAGEM SUPERFICIAL DE ÁGUAS PLUVIAIS

12.9 – QUADRO DE RESUMO DO MONITORAMENTO PROPOSTO

12.10 – OFICÍO DA COPASA

12.11 – PLANILHA ESTIMATIVA DE CUSTOS PARA IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

12.12 – ART'S DO CREA