



PREFEITURA MUNICIPAL DE ESTIVA GERBI

ESTADO DE SÃO PAULO

Anexo I – Termo de Referência

1. INTRODUÇÃO	2
2. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	3
2.1. Município	3
2.2. Geologia e Geomorfologia	4
2.3. Clima	5
2.4. Uso e Ocupação do Solo	7
2.5. Relevo	9
2.6. Solos	11
2.7. Recursos hídricos	13
2.8. Cobertura vegetal.....	13
3. LEGISLAÇÕES VIGENTES	15
4. ESTUDO DE DEMANDA DE RESÍDUOS CLASSE I	16
4.1. Estudo da demanda municipal.....	16
4.2. Estudo da demanda regional.....	20
5. ESTUDO DE DEMANDA DE RESÍDUOS CLASSE II.....	21
5.1. Estudo da demanda municipal.....	21
5.1.1. Resíduos sólidos municipais.....	21
5.2. Estudo da demanda regional.....	23
5.3. Estimativa de valores.....	25
5.4. Aterro Co-localizados	25
5.4.1. C.G.R. Transer	27
5.4.2. CENTRES.....	27
5.4.3. CTR SELETA.....	27
6. DADOS DO ATERRO	27
6.1. Localização do empreendimento	27
6.2. Área do empreendimento.....	28
6.3. Infraestrutura e operação para os resíduos Classe I e II.....	33
6.3.1. Elementos do projeto.....	33
6.3.7. Sistema de drenagem dos percolados	37
6.3.7.1. Estimativa do Volume da Geração de Percolado.....	37

6.3.7.2. Dimensionamento.....	37
6.3.7.3. Especificações dos Materiais Utilizados.....	38
6.3.7.4. Coleta, Transferência, Armazenamento e Remoção	38
6.3.8.1. Estimativa do Volume da Geração de Percolado.....	39
6.3.8.2. Dimensionamento.....	39
6.3.8.3. Especificações dos Materiais Utilizados.....	39
6.3.11.1. Especificações dos Materiais Utilizados.....	41
6.3.12.1. Especificações Dos Materiais Utilizados	41
6.3.18. Monitoramento das águas.....	43
6.3.18.1. Águas Subterrâneas	43
6.3.18.2. Águas Superficiais.....	45
6.3.20. Sistema de tratamento de chorume.....	47
6.3.21. Lagoa Anaeróbia.....	47
6.3.22. Lagoa Facultativa	47
6.3.23. Sistema de drenagem de chorume	48
6.3.24. Unidades de apoio.....	48
6.3.25. Rotinas operacionais básicas	49
6.3.26. Recursos e materiais necessários	54
6.3.26.1. Equipe de operação	54
6.3.26.2. Recursos e materiais necessários:	54
6.3.26.3. Frente de serviço	55
6.3.26.4. Cobertura diária.....	56
6.3.26.5. Principais Diretrizes, registros e insumos para implantação.....	56
7. DESCRIÇÃO OPERACIONAL FASE 1 - ATERRO EM OPERAÇÃO55	57
7.1. Configuração do aterro.....	57
7.2. Disposições Gerais dos Resíduos Classe 2.....	58
8. DESCRIÇÃO OPERACIONAL FASE 2 - AMPLIAÇÃO	61
8.1. Caracterização da área	61
8.2. Disposições Gerais dos Resíduos Classe 1	62
8.3. Disposições Gerais dos Resíduos Classe 2.....	64
9. INVESTIMENTOS E CUSTOS OPERACIONAIS	69
9.1. Investimentos (Capex)	69
9.2. Bens Reversíveis.....	73

9.3. Custos Operacionais Fixo e Variável (Opex)	74
10. EQUIPE TÉCNICA.....	76
11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	7077
TERMO DE ENCERRAMENTO	Erro! Indicador não definido.

1. INTRODUÇÃO

O aterro sanitário é uma técnica de disposição ambientalmente correta, segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), por ser uma técnica segura, eficiente e seguir normas técnicas de construção e operação. As principais características de um aterro sanitário, segundo a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo –CETESB, são: i) Impermeabilidade da base do aterro; ii) Captação de gases através de drenos; iii) Sistema de coleta e tratamento de chorume; iv) Sistema de drenagem de águas pluviais.

Atualmente, a cidade conta com uma área em processo de desativação, e uma segunda área adjacente, que opera para o recebimento dos resíduos Classe II do próprio município. Os resíduos sólidos são classificados, de acordo com a NBR 10.004, em:

- **Classe I – Perigosos:** São aqueles que, em função de suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas, apresentam risco à saúde ou ao meio ambiente, ou apresentam características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, ou fazem parte da relação constante nos anexos A e B da NBR 10.004/2004. •
- **Classe II – Não Perigosos**
 - **Classe II A – Não inertes:** aqueles que não se enquadram na classificação de resíduos Classe I ou resíduos não perigosos.
 - **Classe II B - Inertes:** quando amostrados de forma representativa, conforme NBR 10.007, e submetidos aos procedimentos da NBR 10.006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a

concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água, excetuando-se aspecto, turbidez, dureza e sabor.

Tendo em vista o amplo cenário de regramentos aplicáveis à matéria, que estabelece metas e formas de utilização dos resíduos, seja no âmbito federal, ou no Estado de São Paulo, este estudo propõe a descrição ideal do empreendimento, apresentando um modelo adequado à realidade do local de implantação, bem como sistemas de operação, segurança e de infraestrutura necessária, com o fim de equacionar os problemas hoje enfrentados no município e na região, e para a plena aderência às normas existentes.

2. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

2.1. Município

O empreendimento em questão está localizado no município de Estiva Gerbi, situado na região leste do Estado de São Paulo, fazendo limite com os municípios de Espírito Santo do Pinhal e Mogi Guaçu. O município possui área total de 73,7 km², do qual cerca de 66,7 km² corresponde a área rural, enquanto que 7 km² corresponde a área urbana. com população de 10.772 habitantes, de acordo com o censo do IBGE de 2010.

O município pertence à Região Administrativa de Campinas (RA5), conforme mostra a Figura 11 e localiza-se à 69 km de Campinas, com acesso no km 178 da Rodovia SP 340.

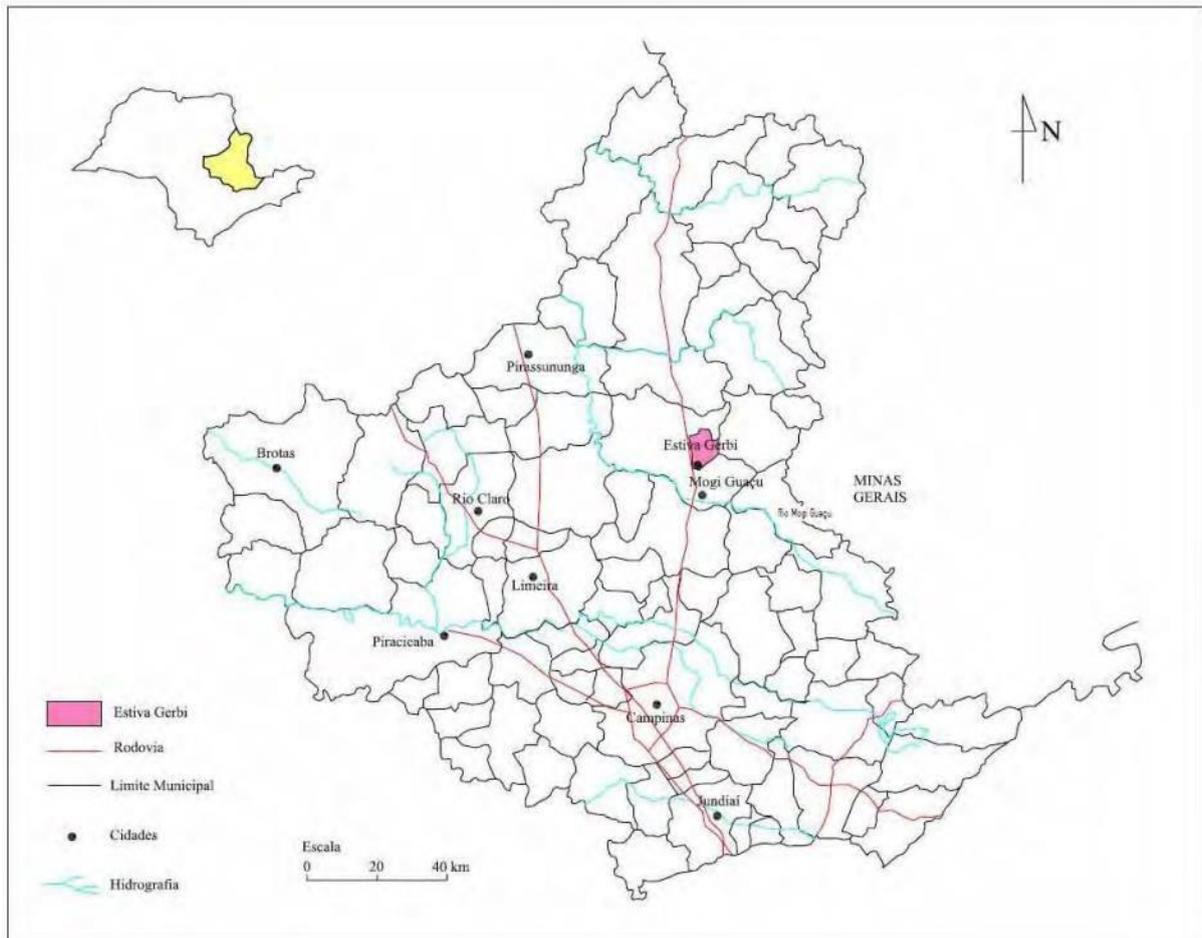


Figura 1 – Localização do Município de Estiva Gerbi na Região Administrativa de Campinas. FONTE: adaptado de Brasil, 2006, apud LEALDINI (2006).

2.2. Geologia e Geomorfologia

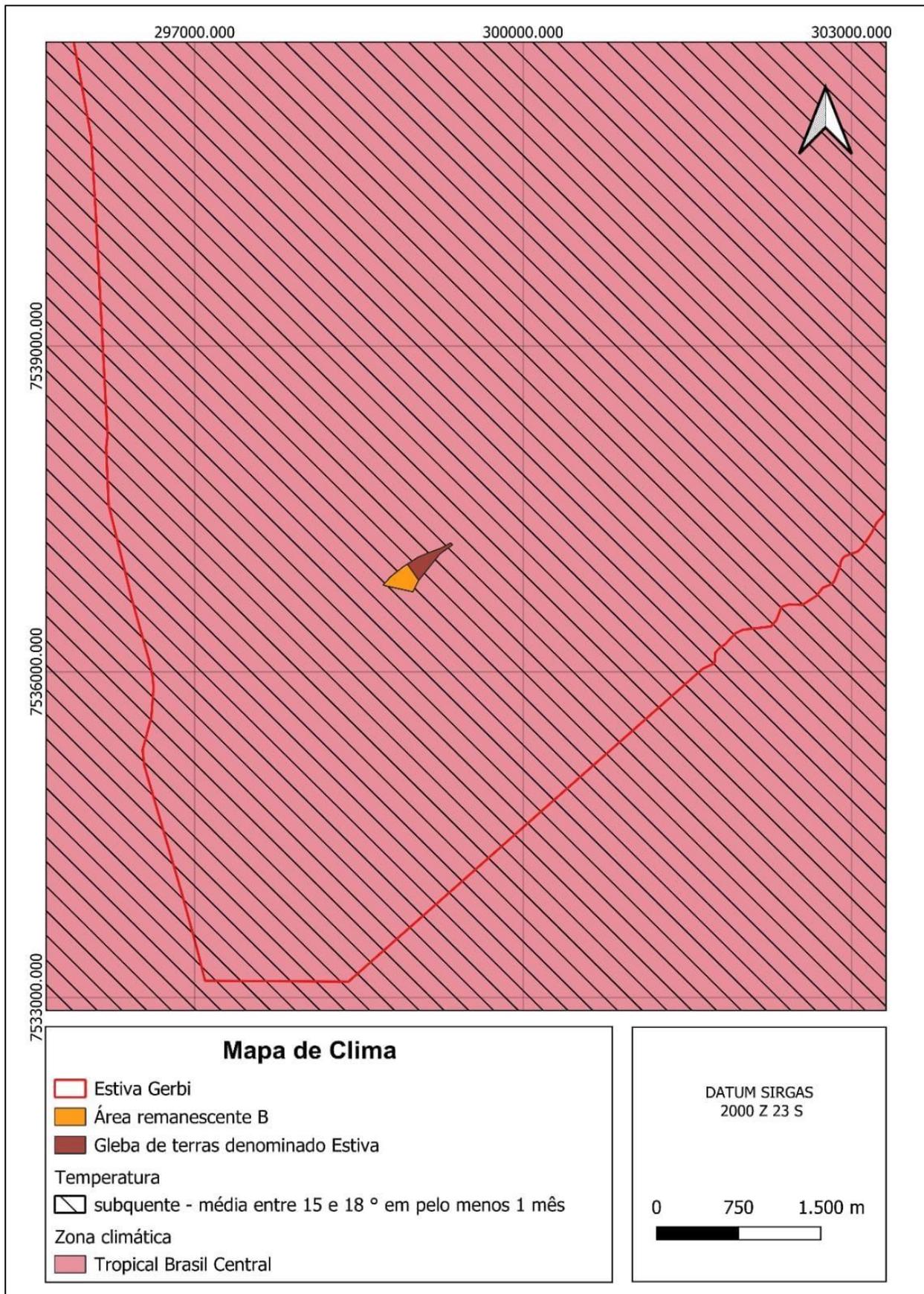
No que tange à Unidade Geológica se trata majoritariamente da Aquidauana, seguido por Depósitos Aluvionares Holocênicos e Cobertura Detrito Laterítica Paleogênica. A tipologia Aquidauana é caracterizada por arenitos de granulação variável, lamitos e diamictitos com abundância de material argiloso, cores típicas vermelho tijolo, de origem glacial, fluvial e lacustre. Os depósitos aluviais apresentam características associadas ao material litológico de origem cristalina. A Cobertura Detrito Laterítica Paleogênica é caracterizada por exibir um perfil laterítico completo (DATAGEO, 2023).

Em referência aos domínios geomorfológicos estão presentes as bacias e coberturas sedimentares fanerozóicas e Depósitos Sedimentares Quaternários. O primeiro é composto por Planaltos e chapadas desenvolvidos sobre rochas sedimentares horizontais a sub-horizontais, eventualmente dobradas e/ou falhadas, em ambientes de sedimentação

diversos. Por fim, os Depósitos Sedimentares Quaternários possuem unidades de Planícies e terraços fluviais é caracterizada por áreas planas resultantes de acumulação fluvial, periodicamente alagadas, comportando meandros abandonados e cordões arenosos (DATAGEO, 2023).

2.3. Clima

O clima é Tropical de altitude com inverno seco e menos chuva (Köppen: Cwa). A zona climática é Tropical Brasil Central, cuja temperatura é subsequente - com média entre 15 e 18° C.



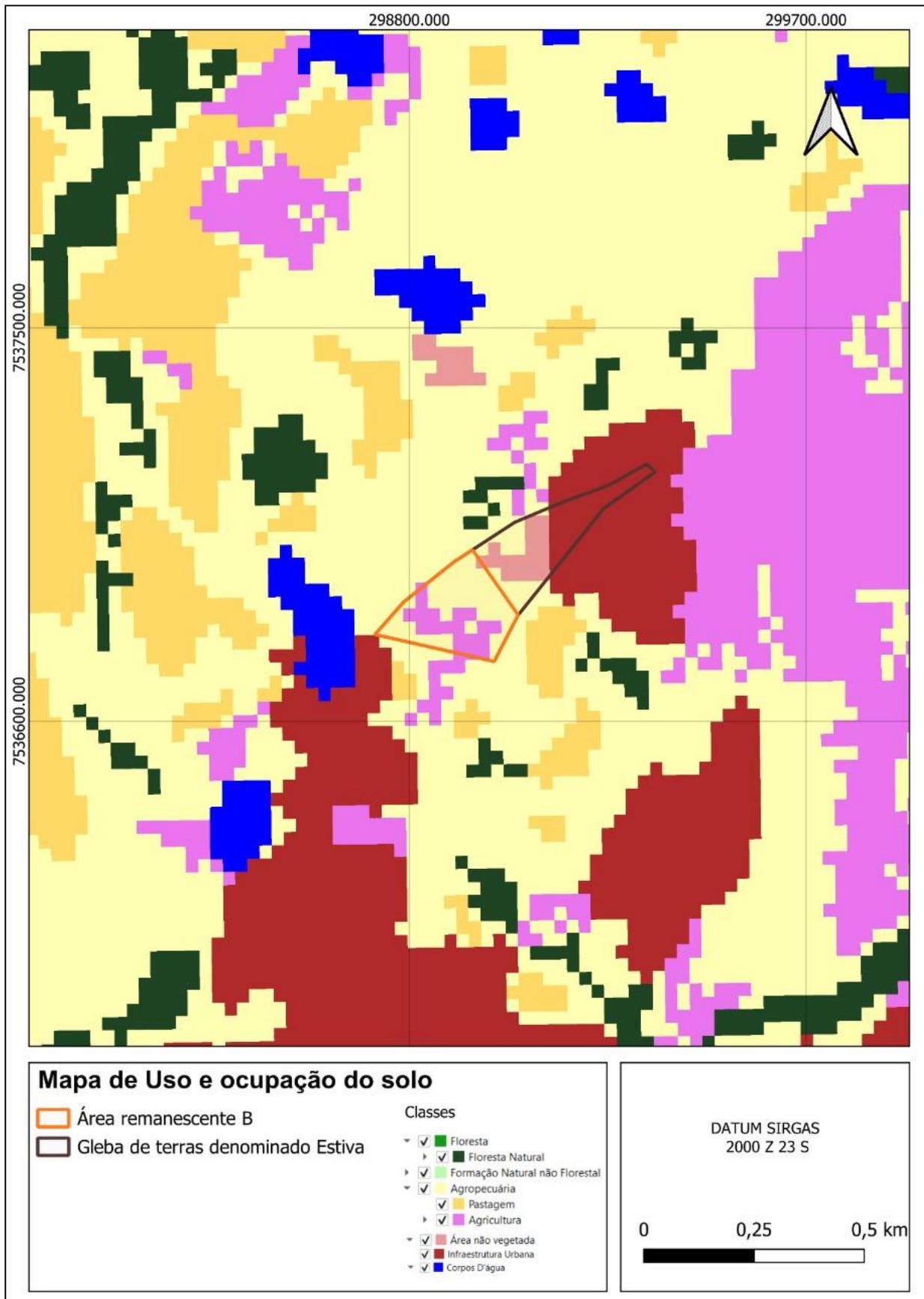
2 Mapa do Clima da área pretendida pelo empreendimento.

2.4.Uso e Ocupação do Solo

Na gleba A (Área 1) de terras denominado Estiva as classes de uso e ocupação do solo estão maioritariamente em área de Agropecuária, área Não Vegetada e Infraestrutura Urbana. Tendo vestígios em suas proximidades de áreas de Agricultura, Pastagem e Floresta Natural. Já a gleba de Área remanescente B (Área 2) está localizada em Área de Agropecuária, com subclasse de Agricultura. Em suas proximidades há presença de Infraestrutura urbana, Corpos D'água e Pastagem (DATAGEO, 2023).

As classes encontradas existentes nas imediações das glebas foram:

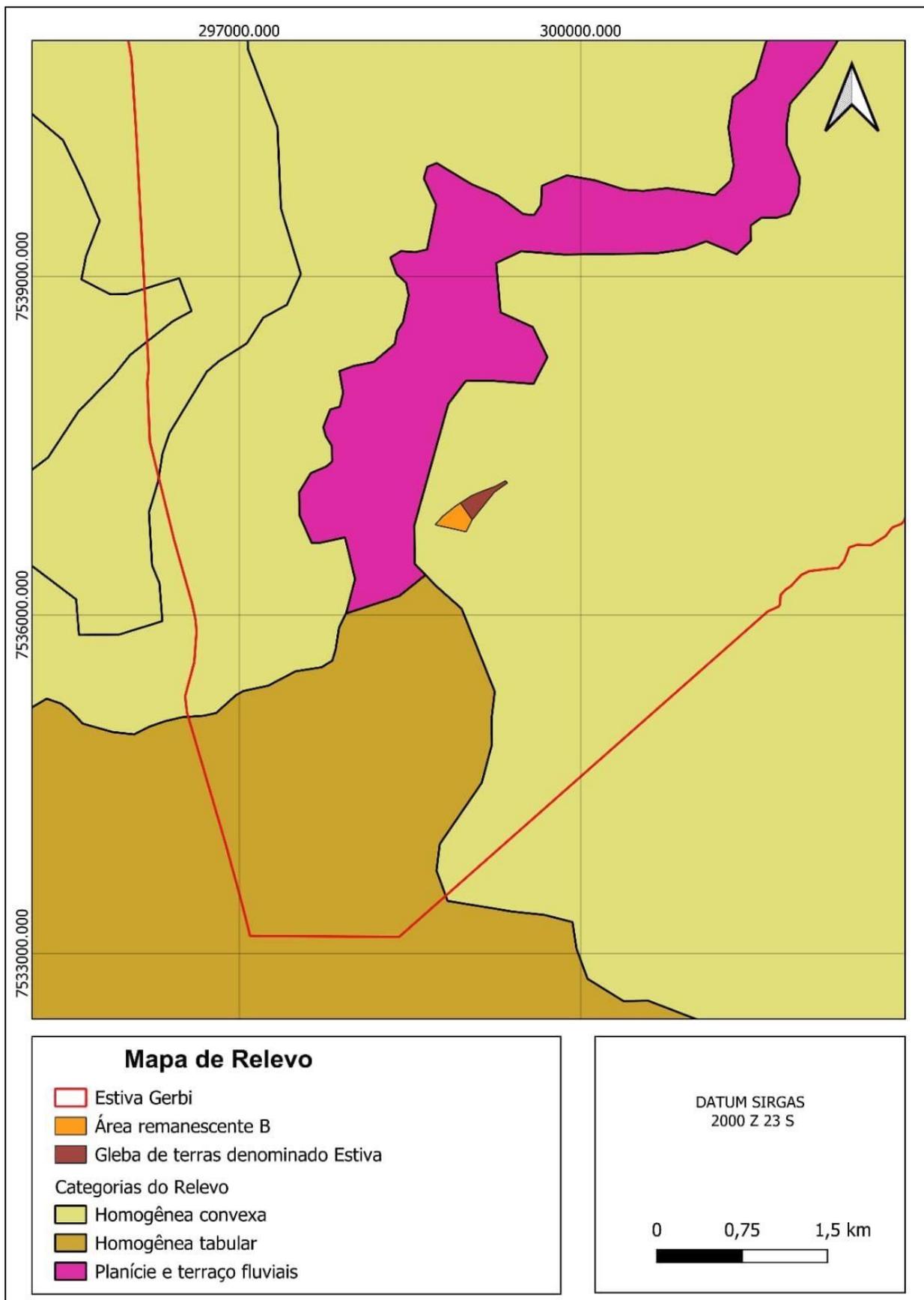
- Floresta - Floresta natural.
- Formação natural não florestal.
- Agropecuária - Pastagem e Agricultura.
- Área não vegetada - Infraestrutura urbana.
- Corpos D'Água.



3Mapa de Uso e Ocupação do Solo da área pretendida pelo empreendimento.

2.5.Relevo

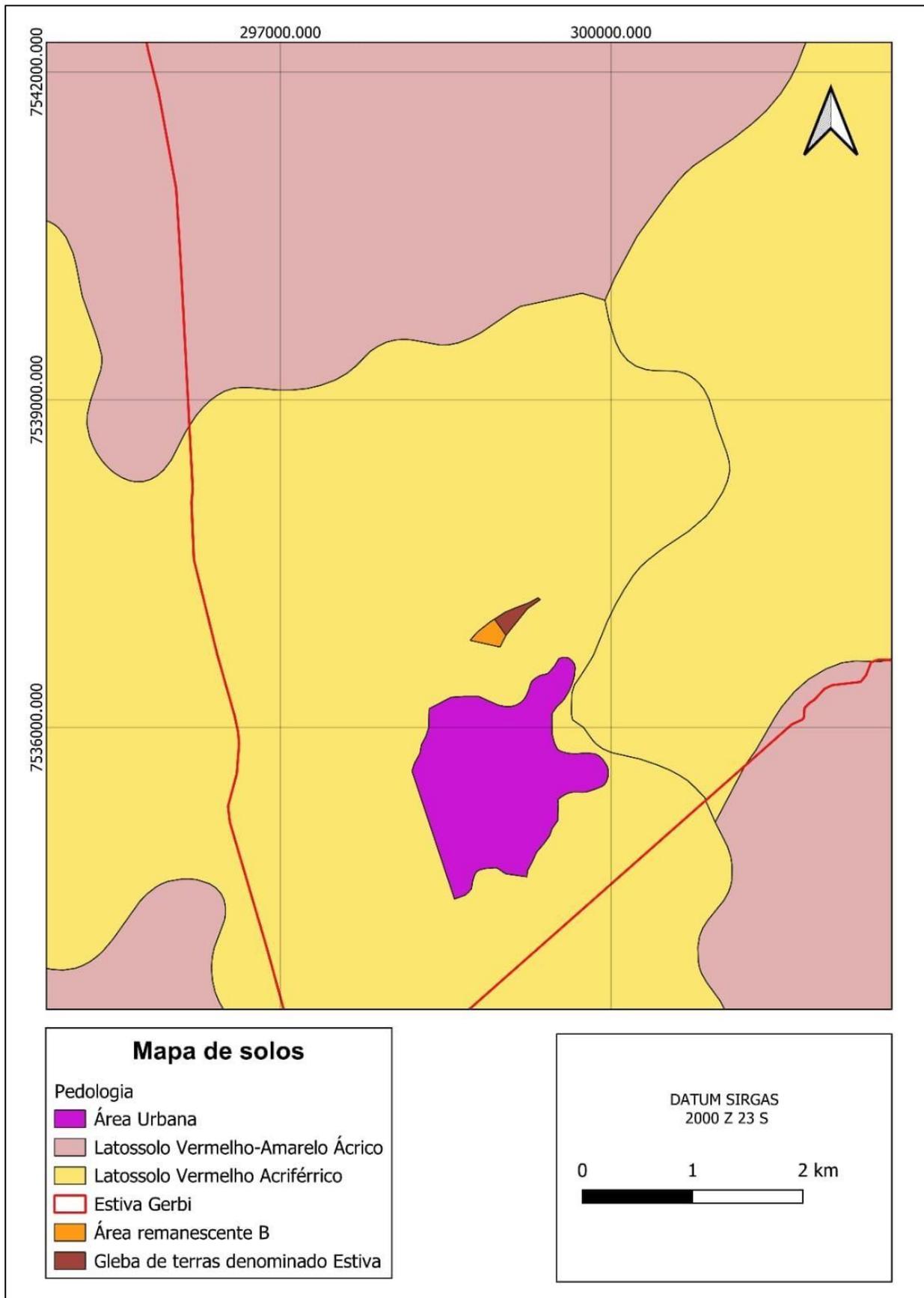
A topografia do município em que se situa o empreendimento se caracteriza maioritariamente por relevo suavemente ondulado, sendo que sua categoria se dá por planície e terraço fluvial, homogênea tabular e homogênea convexa. A altitude média chega a 610 metros (TOPODATA, 2023).



4Mapa de Relevo da área pretendida pelo empreendimento.

2.6.Solos

Perante à pedologia da área em questão há predominância de dois tipos de solos. Sendo eles o Latossolo Vermelho-Amarelo Ácrico e o Latossolo Vermelho Acriférico. O primeiro é caracterizado por ocorrer em ambientes bem drenados, sendo muito profundos com altos teores de ferro; baixos teores de nutrientes nos solos indicando a necessidade de adubação e correção da acidez para o uso agrícola. Já o segundo apresenta teores mais altos e de óxidos de ferro presentes no material originário em ambientes, bem drenados, com altos teores de ferro; baixos teores de nutrientes nos solos indicando a necessidade de adubação e correção da acidez para o uso agrícola (DATAGEO, 2023).



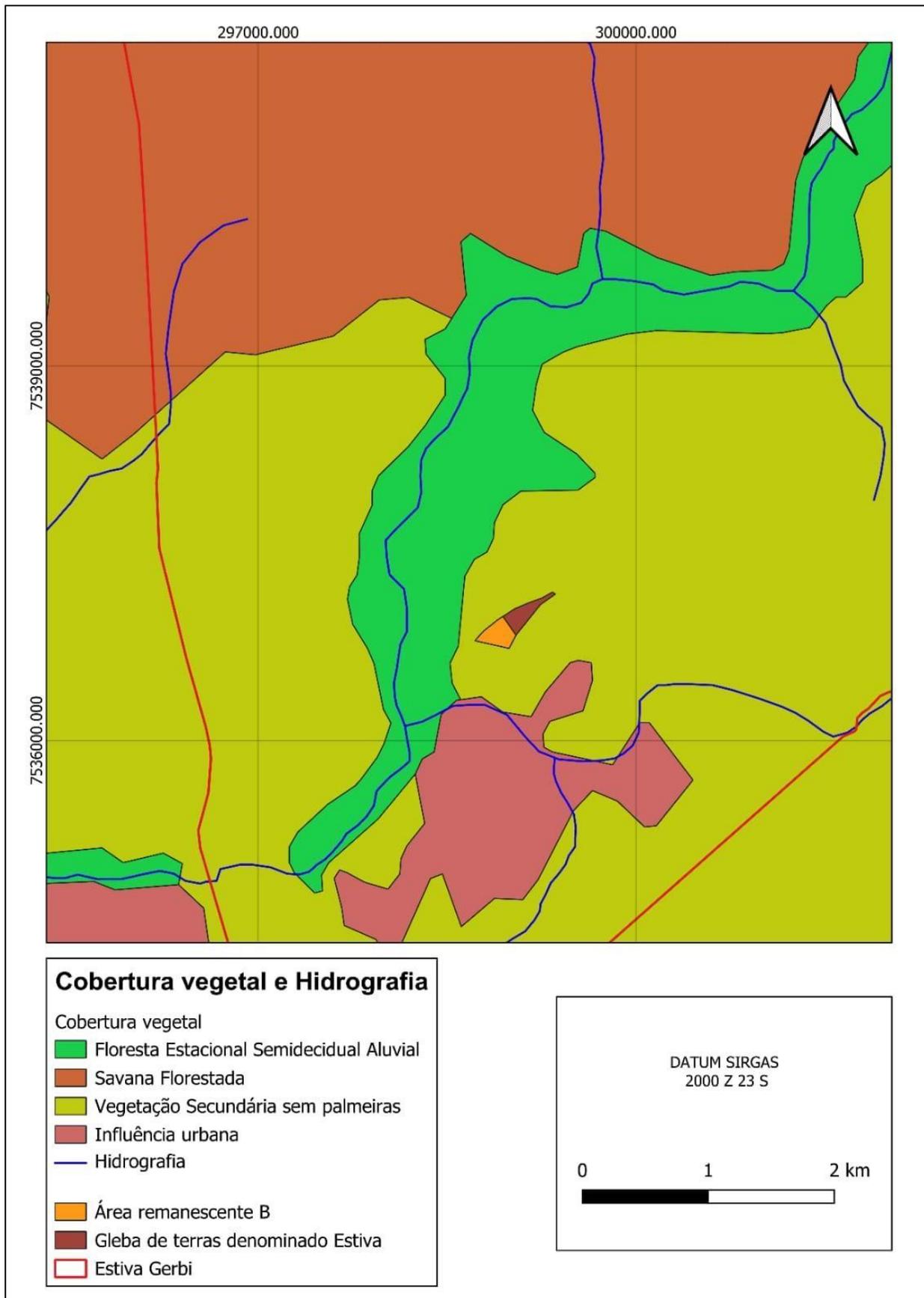
5 Mapa dos Solos da área pretendida pelo empreendimento.

2.7. Recursos hídricos

O comitê da bacia hidrográfica que o município pertence é a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 9. Nos quais abrangem principalmente os rios Rio Mogi Guaçu, Rio do Peixe e Rio Jaguari Mirim.

2.8. Cobertura vegetal

A cobertura vegetal é caracterizada pela Floresta Estacional Semidecidual Aluvial, Savana Florestada e Vegetação Secundária sem palmeiras. Cujas primeiras são formações classificadas como florestas subcaducifólias, são formações de ambientes menos úmido do que aqueles onde se desenvolve a floresta ombrófila densa. Já a segunda se caracteriza pelos resultados de um processo natural de regeneração da vegetação. Nas áreas onde as florestas secundárias se instalam, geralmente houve algum tipo de corte raso, queimada ou uso para agricultura ou pastagem.



6Mapa de Cobertura Vegetal e Hidrografia da área pretendida pelo empreendimento.

3. LEGISLAÇÕES VIGENTES

Para a operação do aterro sanitário, bem como a sua ampliação, as áreas deverão ser licenciadas junto ao Órgão Ambiental Estadual (CETESB), seguindo as diretrizes e normas para Licenciamento Ambiental de aterros sanitários superiores a 10 t/dia, devendo estar de acordo com as legislações Federais, Estaduais e Municipais vigentes, conforme descritas abaixo:

- **Lei Federal Nº 12.305/2010** - Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos;
- **Lei Federal Nº 11.445/2007** - Instituí a Política Nacional de Saneamento Básico;
- **Lei Federal Nº 14.026/2020** - Atualiza o marco legal do saneamento básico;
- **Decreto Nº 7.404/2010** - Regulamenta a lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a política nacional de resíduos sólidos, cria o comitê interministerial da política nacional de resíduos sólidos e o comitê orientador para a implantação dos sistemas de logística reversa, e dá outras providências;
- **Decreto Nº 10.388/2020** - Regulamenta o § 1º do *caput* do art. 33 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, e institui o sistema de logística reversa de medicamentos domiciliares vencidos ou em desuso, de uso humano, industrializados e manipulados, e de suas embalagens após o descarte pelos consumidores;
- **Resolução CONAMA Nº 404/2008** - Estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos;
- **Resolução CONAMA Nº 1/1986** - Estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente;
- **Resolução CONAMA Nº 452/2012** - Dispõe sobre os procedimentos de controle da importação de resíduos, conforme as normas adotadas pela Convenção da Basileia sobre o Controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e seu Depósito;
- **Resolução CONAMA Nº 307/2002** - Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil;
- **Resolução CONAMA Nº 313/2002** - Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais;

- **Portaria MMA Nº 280/2020** - Regulamenta os arts. 56 e 76 do Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010, e o art. 8º do Decreto nº 10.388, de 5 de junho de 2020, institui o Manifesto de Transporte de Resíduos - MTR nacional, como ferramenta de gestão e documento declaratório de implantação e operacionalização do plano de gerenciamento de resíduos, dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos e complementa a Portaria nº 412, de 25 de junho de 2019;
- **Resolução ANTT Nº 5.232/2016** - Aprova as Instruções Complementares ao Regulamento Terrestre do Transporte de Produtos Perigosos, e dá outras providências;
- **Lei Estadual Nº 18.031/2009** - Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos no Estado de Minas Gerais;
- **ABNT NBR 8419/1992** - Apresentação de Projetos de Aterros Sanitários de Resíduos Sólidos Urbanos;
- **ABNT-NBR - 10.004/2004** - Classificação de Resíduos Sólidos;
- **ABNT-NBR 11.174/1990** - Define os procedimentos necessários para o armazenamento de resíduos classes IIA - não inertes e IIB – inertes;
- **ABNT-NBR 12.235/1992** - Define os procedimentos necessários para o armazenamento de resíduos sólidos perigosos;
- **ABNT-NBR 10.157/1987** - Define critérios para projeto, construção e operação de aterros de resíduos perigosos;
- **ABNT-NBR 10.006/2004** - Define procedimentos para solubilização de resíduos;
- **ABNT-NBR 10.007/2004** – Define procedimentos para a amostragem de resíduos;
- **ABNT-NBR 13.221/2020** – Define procedimentos para o transporte terrestre de resíduos;
- **ABNT-NBR 17.505/2013** – Define procedimentos para o armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis.

4. ESTUDO DE DEMANDA DE RESÍDUOS CLASSE I

4.1. Estudo da demanda municipal

De acordo com o site da Econodata, o município de Estiva Gerbi possui 1.450 empresas registradas, sendo os maiores setores da economia no município direcionados para

as atividades de Empresas de Serviço (643), Empresas de Comércio e Varejista (263), Empresa de Agricultura (250) e Empresa de Alimentos (148).

O entendimento da demanda industrial municipal permite avaliar o potencial e tipos de resíduos Classe I que podem ser destinados ao Aterro. No computo total, há no município de Estiva Gerbi 111 indústrias presentes e registradas, de acordo com o site da Econodata para o ano de 2023 (ECONODATA, 2023). Na Tabela 1 são listadas as 20 principais indústrias, levando em consideração as informações de faturamento anual, quantidade de funcionários e porte destas em cada município.

Tabela 1 – Listas das principais indústrias presentes no município de Estiva Gerbi – SP.

CNPJ e Nome	Endereço	Setor
45.294.055/0001-90 GUACU S A DE PAPEIS E EMBALAGENS	13.857-000 Rua Pedro Beni, 486 - Desconhecido ESTIVA GERBI, SP	C-1733-8/00 Fabricação de chapas e de embalagens de papelão onduladoIndústrias da transformação
48.200.141/0001-84 ESTIVA REFRATARIOS ESPECIAIS LIMITADA	13.857-000 Rua Pedro Beni, 3440 - Desconhecido ESTIVA GERBI, SP	C-2341-9/00 Fabricação de produtos cerâmicos refratáriosIndústrias da transformação
19.791.520/0001-98 ESTIVAPACK INDUSTRIA DE EMBALAGENS LTDA	13.857-000 Rua Alberto de Souza, 457 - Desconhecido ESTIVA GERBI, SP	C-2222-6/00 Fabricação de embalagens de material plásticoIndústrias da transformação
52.742.277/0001-93 PRODUTOS QUIMICOS GUACU INDUSTRIA E COMERCIO LTDA	13.857-000 Rodovia Dr. Jose Lanzi, 1350 - Desconhecido ESTIVA GERBI, SP	C-2019-3/99 Fabricação de outros produtos químicos inorgânicos não especificados anteriormenteIndústrias da transformação
	13.857-290	C-2222-6/00

CNPJ e Nome	Endereço	Setor
43.249.683/0001-28 T2PACK EMBALAGENS LTDA	Rua Percilio Fernandes, 177 - Jardim Tagua li ESTIVA GERBI, SP	Fabricação de embalagens de material plásticoIndústrias da transformação
09.098.320/0001-09 FOLHAS DE OLIVA PRODUTOS NATURAIS	13.857-000 Rua Pedro Beni, 380 - Desconhecido ESTIVA GERBI, SP	C-1042-2/00 Fabricação de óleos vegetais refinados, exceto óleo de milhoIndústrias da transformação
05.106.627/0001-45 MCJ AGROCOMPANY LTDA	13.857-000 Rodovia Dr. Jose Lanzi, 2010 - Desconhecido ESTIVA GERBI, SP	C-2013-4/02 Fabricação de adubos e fertilizantes, exceto organomineraisIndústrias da transformação
39.936.624/0001-50 LIMPA LIDER	13.857-000 Rua Tereza Pereira M. Correa, 33 - Jardim Tagua li ESTIVA GERBI, SP	C-2063-1/00 Fabricação de cosméticos, produtos de perfumaria e de higiene pessoalCosméticos
27.373.909/0001-41 LEGEE COMERCIO DE AROMAS EIRELI	13.857-000 Sítio Palmeira - Desconhecido ESTIVA GERBI, SP	C-2093-2/00 Fabricação de aditivos de uso industrialIndústrias da transformação
39.233.925/0001-18 VITNO INDUSTRIA E COMERCIO DE MATERIAIS DE CONSTRUCAO LTDA	13.857-000 Rua Rodovia Doutor Jose Lanzi, 1645 - Desconhecido ESTIVA GERBI, SP	C-2330-3/02 Fabricação de artefatos de cimento para uso na construçãoIndústrias da transformação
45.294.055/0001-90 GUACU S A DE PAPEIS E EMBALAGENS	13.857-000 Rua Pedro Beni, 486 - Desconhecido	C-1733-8/00 Fabricação de chapas e de embalagens de papelão

	ESTIVA GERBI, SP	onduladoIndústrias da transformação
48.200.141/0001-84 ESTIVA REFRATARIOS ESPECIAIS LIMITADA	13.857-000 Rua Pedro Beni, 3440 - Desconhecido ESTIVA GERBI, SP	C-2341-9/00 Fabricação de produtos cerâmicos refratáriosIndústrias da transformação
19.791.520/0001-98 ESTIVAPACK INDUSTRIA DE EMBALAGENS LTDA	13.857-000 Rua Alberto de Souza, 457 - Desconhecido ESTIVA GERBI, SP	C-2222-6/00 Fabricação de embalagens de material plásticoIndústrias da transformação
	13.857-000	C-2019-3/99
CNPJ e Nome	Endereço	Setor
52.742.277/0001-93 PRODUTOS QUIMICOS GUACU INDUSTRIA E COMERCIO LTDA	Rodovia Dr. Jose Lanzi, 1350 - Desconhecido ESTIVA GERBI, SP	Fabricação de outros produtos químicos inorgânicos não especificados anteriormenteIndústrias da transformação
43.249.683/0001-28 T2PACK EMBALAGENS LTDA	13.857-290 Rua Percilio Fernandes, 177 - Jardim Tagua li ESTIVA GERBI, SP	C-2222-6/00 Fabricação de embalagens de material plásticoIndústrias da transformação
09.098.320/0001-09 FOLHAS DE OLIVA PRODUTOS NATURAIS	13.857-000 Rua Pedro Beni, 380 - Desconhecido ESTIVA GERBI, SP	C-1042-2/00 Fabricação de óleos vegetais refinados, exceto óleo de milhoIndústrias da transformação
05.106.627/0001-45	13.857-000 Rodovia Dr. Jose Lanzi, 2010 -	C-2013-4/02 Fabricação de adubos e fertilizantes, exceto

MCJ AGROCOMPANY LTDA	Desconhecido ESTIVA GERBI, SP	organomineraisIndústrias da transformação
39.936.624/0001-50 LIMPA LIDER	13.857-000 Rua Tereza Pereira M. Correa, 33 - Jardim Tagua li ESTIVA GERBI, SP	C-2063-1/00 Fabricação de cosméticos, produtos de perfumaria e de higiene pessoalCosméticos
27.373.909/0001-41 LEGEE COMERCIO DE AROMAS EIRELI	13.857-000 Sítio Palmeira - Desconhecido ESTIVA GERBI, SP	C-2093-2/00 Fabricação de aditivos de uso industrialIndústrias da transformação
39.233.925/0001-18 VITNO INDUSTRIA E COMERCIO DE MATERIAIS DE CONSTRUCAO LTDA	13.857-000 Rua Rodovia Doutor Jose Lanzi, 1645 - Desconhecido ESTIVA GERBI, SP	C-2330-3/02 Fabricação de artefatos de cimento para uso na construçãoIndústrias da transformação

4.2. Estudo da demanda regional

O entendimento da demanda industrial regional permite avaliar o potencial e tipos de resíduos Classe I que podem ser destinados ao Aterro. Em uma distância de 100 km do município de Estiva Gerbi há um total de 52 municípios próximos. Na Tabela 4 em anexo são apresentados as 10 principais indústrias de cada um desses municípios (ECONODATA, 2023), totalizando 520 indústrias citadas.

Vale destacar que as empresas foram selecionadas também de acordo com as informações de faturamento anual, quantidade de funcionários e porte destas em cada município.

5. ESTUDO DE DEMANDA DE RESÍDUOS CLASSE II

5.1. Estudo da demanda municipal

Conforme apresentado anteriormente, o município possui uma população estimada de 11.507 habitantes para o ano de 2021 (IBGE, 2023). A população projetada para o município em 2030 é de 11.746 sendo distribuídas em 49,7% de homens e 50,3 % mulheres (SEADE). A projeção para 2040 é de 11.864 habitantes, para 2050 de 11.573 habitantes indicando um acréscimo relativamente pequeno.

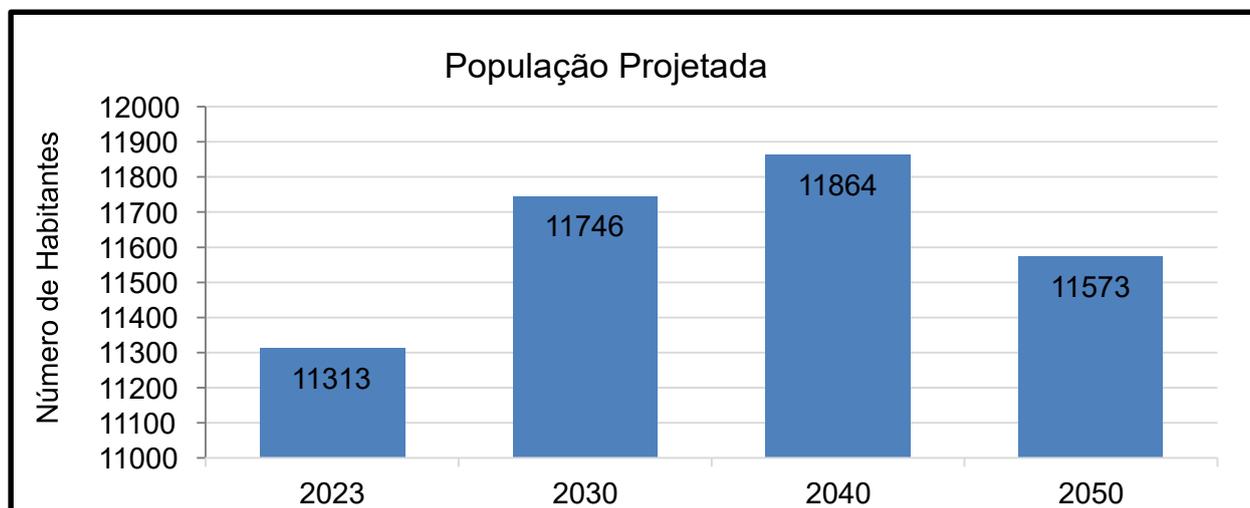


Figura 7 – Projeção populacional do município de Estiva Gerbi – SP.

5.1.1. Resíduos sólidos municipais

De acordo com o estudo gravimétrico realizado por LEALDINI (2006), no ano de 2005, indicou que cerca de 51,5% dos resíduos são orgânicos, 32,8% foram de resíduos recicláveis, 10% de material contaminado, e 5,7% dos resíduos pertenceram a outras classificações. A

Tabela 2 abaixo foi extraída do estudo de LEALDINI (2006) com a composição gravimétrica na íntegra.

Tabela 2 – Composição Gravimétrica realizada por LEALDINI (2006) do município de Estiva Gerbi – SP.

Componentes	Peso (kg)	(%)
Matéria Orgânica	41,2	51,5
Plástico Duro	14,4	18,0
Plástico Filme	2,4	3,0
Vidro	2,0	2,5
Papel/Papelão	4,0	5,0
Metais Ferrosos	3,2	4,0
Metais Não Ferrosos	0,2	0,3
Madeira	0,5	0,6
Materiais - contaminados (*)	8,0	10,0
Panos, Trapos, Tecido	1,6	2,0
Pedra, Terra, Cerâmica	0,5	0,6
Diversos	2,0	2,5
AMOSTRA TOTAL	80,0	100,0

(*) incluindo os seguintes materiais: papel higiênico, fraldas e absorventes descartáveis, algodão, e outros contaminantes biológicos. **Fonte: LEALDINI (2006).**

De acordo com o inventário de resíduos sólidos do Estado (SÃO PAULO, 2020), o município de Estiva Gerbi se encontra enquadrado na primeira faixa com população de até 25.000 habitantes com geração per capita estimada de 0,7 kg/hab.dia. Quanto a geração de resíduos recicláveis no Brasil (AGÊNCIA BRASIL, 2022), são estimados que 33,6% do volume total gerado é material reciclado, porém a média recuperação no Brasil é de apenas 4%, o restante é disposto nos Aterros Sanitários, Aterros Controlados e Lixões.

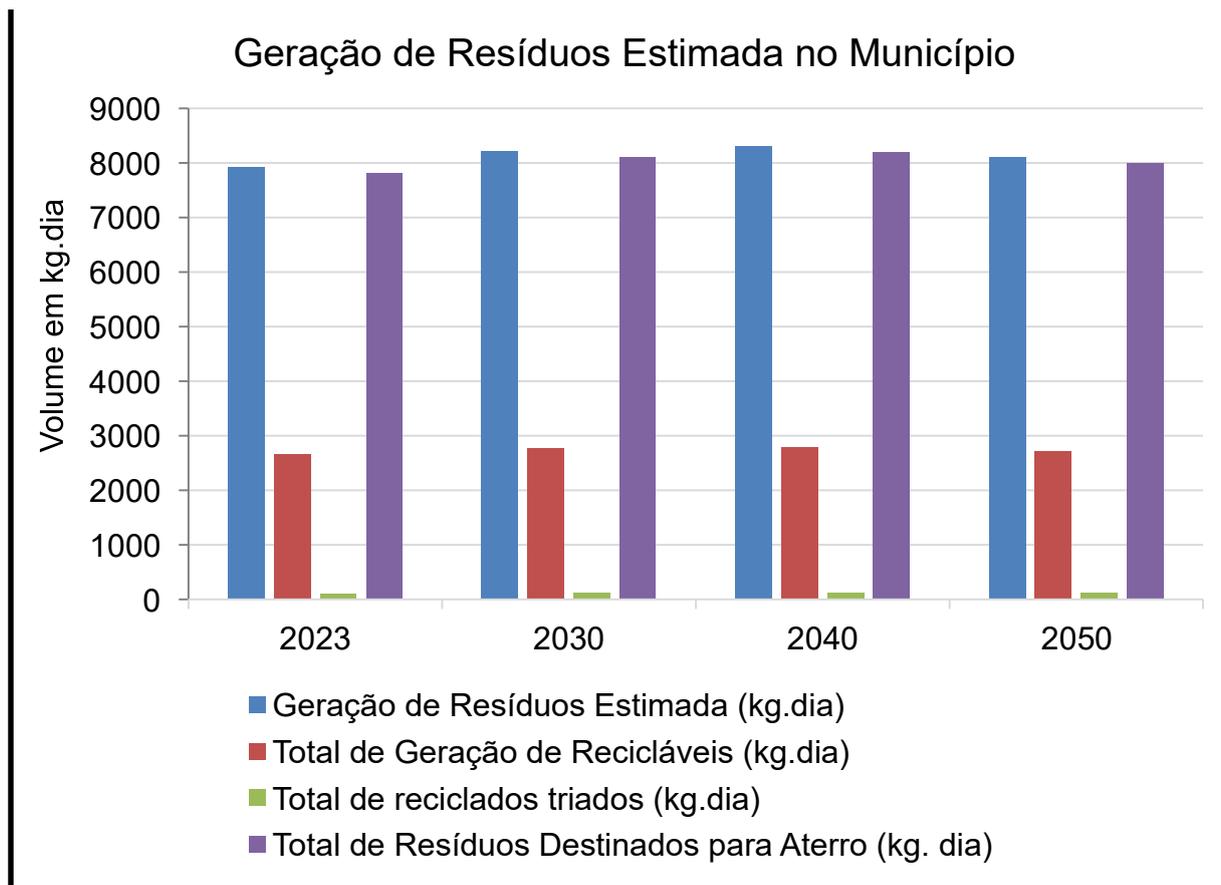


Figura 8 – Geração de resíduos estimada do município de Estiva Gerbi – SP.

Tabela 3 - Geração de Resíduos Estimada no Município.

Ano	2023	2030	2040	2050
População Projetada	11313	11746	11864	11573
Geração de Resíduos Estimada (kg/dia)	7919,1	8222,2	8304,8	8101,1
Total de Geração de Recicláveis (kg/dia)	2660,8	2762,7	2790,4	2722
Total de reciclados triados (kg/dia)	1.06,43	110,51	111,62	108,88
Total de Resíduos Destinados para Aterro (kg/dia)	7812,7	8111,7	8193,2	7992,2

5.2. Estudo da demanda regional

O entendimento da demanda regional permite avaliar potenciais cidades para prestação de serviço do aterro. Na Tabela 4 são apresentados os dados referentes a aos 52 municípios presentes em um raio de 100 km de distância de Estiva Gerbi selecionados para o estudo do potencial de resíduos Classe I. O número de habitantes foi obtido por meio dos

dados apresentados pelo IBGE (IBGE, 2023). Os valores de tonelada/dia e tonelada/ano foram calculados a partir dos indicadores presentes no Portal de Transparência do SNIS (SNIS, 2023).

Tabela 4 – Municípios localizados até 100 km da área pretendida para o aterro.

Cidade	Distância	Número de Habitantes	RSU (t/dia)	RSU (t/ano)
Mogi Guaçu - SP	14,1 km	154146	121,8	44478,4
Mogi Mirim - SP	21,8 km	94098	72,5	26464,4
Aguaí - SP	32 km	36981	28,8	10535,7
Conchal - SP	34,6 km	25229	24	8754,1
Itapira – SP	35,3 km	75234	62,4	22807,8
Espirito Santo do Pinhal - SP	40,7 km	44471	36	13156,9
Holambra – SP	45,9 km	15272	16,5	6024,3
Engenheiro Coelho - SP	46,2 km	21712	16,5	6027
Casa Branca - SP	50,8 km	23307	12,4	4511,8
Santo Antônio da Posse - SP	50,8 km	23529	18,4	6703,3
Jaguariuna - SP	52,8 km	58722	52,8	19303,4
Albertina - MG*	55,4 km	3015	-	-
Araras - SP*	55,6 km	135506	-	-
Artur Nogueira - SP	55,6 km	55340	35,4	12936,3
Andradas - MG	63,1 km	40522	20,7	7548,3
Águas de Lindoia - SP	65,5 km	18808	16,9	6182,7
Jacutinga - MG	65,6 km	26538	30,5	11147
Cosmópolis - SP	65,8 km	73474	39,7	14491,6
Pedreira - SP	65,8 km	48463	31,5	11505,7
Lindoia - SP	66,1 km	8092	4,3	1566,5
Lagoa Formosa - MG	69,3 km	18111	24,1	8798
Limeira - SP	71,2 km	308482	206,7	75490,9
Vargem Grande do Sul - SP	71,5 km	43110	30,2	11022,1
Itobi - SP	73,9 km	7852	7,2	2638,5
Serra Negra - SP	73,9 km	29452	21,2	7745,3
Cambuí - MG	74,5 km	29814	18,2	6642,6
Monte Sião - MG*	75,1 km	24029	-	-
Pirassununga - SP	75,4 km	76877	48,4	17690
Amparo - SP	77,4 km	72677	43,6	15927,2
Cordeirópolis - SP	80,6 km	24826	45,4	16593,9
Paulínia - SP	82,2 km	112003	82,9	30272,7
Bom Sucesso - MG	83,4 km	17607	7,6	2765,3
Valinhos - SP	83,5 km	131210	108,9	39777,3
Iracemópolis - SP	83,6 km	24614	14,3	5214,4

São Sebastião da Gramma - SP	86 km	12137	10	3635,1
Socorro - SP	86,8 km	41690	29,2	10659,1
Monte Alegre do Sul - SP	87,5 km	8181	5,1	1852,6
Águas da Prata - SP	88,1 km	16102	8,1	2940,6
Santa Cruz da Conceição - SP	88,8 km	4584	4,9	1774,8
Hortolândia - SP	90,1 km	237570	152	55534,4
São José do Rio Pardo - SP	90,6 km	51900	35,8	13080
Leme - SP	92,9 km	105273	63,2	23070,6
Ouro Fino - MG	92,9 km	33938	40,4	14751,1
Santa Rita de Caldas - MG	93,9 km	8900	2,4	877,7
Tambaú - SP	94,4 km	23255	40,9	14949,2
Cidade	Distância	Número de Habitantes	RSU (t/dia)	RSU (t/ano)
Rio Claro - SP	94,6 km	209548	153	55872,3
Poços de Caldas - MG	95 km	169838	134,2	49006,3
Sumaré - SP	96,2 km	289875	220,3	80466,4
Tuiuti - SP	97,2 km	7058	3,7	1366,3
Porto Ferreira - SP	97,7 km	56848	43,2	15780,4
Vinhedo - SP	98,8 km	81516	101,1	36919,4
Mococa - SP	100 km	69072	65,6	23967,1

* Dados ausentes no SNIS, 2023.

5.3. Estimativa de valores

De acordo com o Portal de Transparência SNIS (SNIS,2023), são apresentados na Tabela 5 os valores gastos pelas prefeituras dos municípios contidos na Tabela, apresentada no item anterior.

Tabela 5 – Dados de despesa com resíduos sólidos por município.

Cidade	Despesa per capita (R\$/hab.)	Percentual de despesas da prefeitura destinado aos RSU's	Custo coleta (R\$/t)
Mogi Guaçu - SP	56,23	1,46	148,32
Mogi Mirim - SP	106,75	2,57	286,31
Aguaí - SP	31,08	1,14	86,77
Conchal - SP	70,65	2,05	134,02
Itapira - SP	102,33	2,99	156,07
Espírito Santo do Pinhal - SP	83,23	2,39	142,52
Holambra - SP	240,85	3,38	250,7
Engenheiro Coelho - SP	116,06	2,4	371,62
Casa Branca - SP	81,88	1,76	-
Santo Antônio de Posse - SP	104,28	2,35	331,83

Jaguariuna - SP	139,37	1,77	155,41
Albertina - MG*	-	-	-
Araras - SP*	34	-	-
Artur Nogueira - SP	78	1,02	126
Andradas - MG	112,65	3,56	327,28
Águas de Lindoia - SP	76,96	1	-
Jacutinga - MG	140,51	3,372	230,27
Cosmópolis - SP	64,98	2,31	295,93
Pedreira - SP	71,01	2,78	106,65
Lindoia - SP	35,36	0,79	175,49
Lagoa Formosa - MG	76,42	1,95	74,5
Limeira - SP	122,93	3,85	175,05
Vargem grande do Sul - SP	34,14	1,16	101,05
Itobi - SP	68,27	2,36	89,95
Serra Negra - SP	72,73	2,19	177,32
Cambuí - MG	110,04	3,14	219,99
Cidade	Despesa per capita (R\$/hab.)	Percentual de despesas da prefeitura destinado aos RSU's	Custo coleta (R\$/t)
Monte Sião - MG*	-	-	-
Pirassununga - SP	181,92	4,95	-
Amparo - SP	182,7	4,04	429,08
Cordeirópolis - SP	184,04	2,38	177,41
Paulínia - SP	493,77	3,07	154
Bom Sucesso - MG	98,96	2,92	191,15
Valinhos - SP	248,39	5,46	146,13
Iracemápolis - SP	72,82	1,4	256,9
São Sebastião da Gramma - SP	97,94	4,72	41,51
Socorro - SP	146,55	3,11	246,88
Monte Alegre do Sul - SP	220,24	3,32	143,62
Águas da Prata - SP	69,61	2,15	276,35
Santa Cruz da Conceição - SP	127,34	1,55	150
Hortolândia - SP	130,95	3,54	167,53
São José do Rio Pardo - SP	85,43	2,25	276,08
Leme - SP	15,76	0,56	-
Ouro Fino - MG	69,24	5,73	-
Santa Rita de Caldas - MG	213,29	5,5	382,57
Tambaú - SP	80,2	1,91	51,09
Rio Claro - SP	138,57	3,17	144,86
Poços de Caldas - MG	120,5	3,06	150,15
Sumaré - SP	61,47	2,11	174,57
Tuiuti - SP	182,6	2,82	-
Porto Ferreira - SP	82,26	2,41	125,3
Vinhedo - SP	195,94	3,37	252,05

Mococa - SP	147,44	3,68	190,75
-------------	--------	------	--------

5.4. Aterro Co-localizados

5.4.1. C.G.R. Transer

Trata-se de um aterro sanitário particular, localizado Rodovia SP 350 km 285, Tapiratiba, SP 13760-000. Oferece serviço de transporte e destinação final, limpeza de fossa séptica, ETE, lodo biológico e caixas de gordura, fabricação e venda de composto orgânico, descaracterização (destruição) de produtos fora das normas de qualidade, triagem de resíduos sólidos urbanos, aterro sanitário.

5.4.2. CENTRES

O CENTRES - Central de Tratamento de Resíduos é um aterro sanitário particular que fica localizado na Rodovia SSP 225, Deputado Ciro Albuquerque Km. 10,5Aguai – São Paulo.

5.4.3. CTR SELETA

O Centro de Tratamento de Resíduos SELETA é um aterro sanitário particular, localizado Rod. Professor Boanerges Nogueira de Lima, KM 218 Sul Distrito Lagoa Branca - Zona Rural – Casa Branca – SP. A empresa realiza serviços de Coleta e transporte dos resíduos para empresas públicas e privadas, implantação e operação de aterros sanitários (classes IIA, I, Britagem e disposição final de resíduos de construção civil), gerenciamento e movimentação interna de resíduos para empresas privadas, e limpezas urbanas.

6. DADOS DO ATERRO

6.1. Localização do empreendimento

O empreendimento se encontra localizado na Estrada Municipal Acercado Grande na região norte do município, e aproximadamente a 1,8 km do centro do município de Estiva Gerbi.

- **Ponto de Partida:** Saindo do centro vide a Av. Ângelo Zanco, 450, Estiva

Gerbi - SP, 13857-000 (Igreja matriz Paróquia São José Estiva) o Siga na direção norte na Av. Ângelo Zanco em direção à R. Cubano

Gerbi por 350 m o Vire à esquerda na Av. Adelia Caleffi Gerbi e siga por 400 m o Na rotatória, pegue a 1ª saída para a R. Pedro Benie siga por 750 m

o Continue para Estrada Municipal Acercado Grande O destino estará à direita a 550 m

- **Ponto de Chegada:** Área Remanescente B, Zona Rural, Estrada Municipal Acercado Grande, Estiva Gerbi – SP.

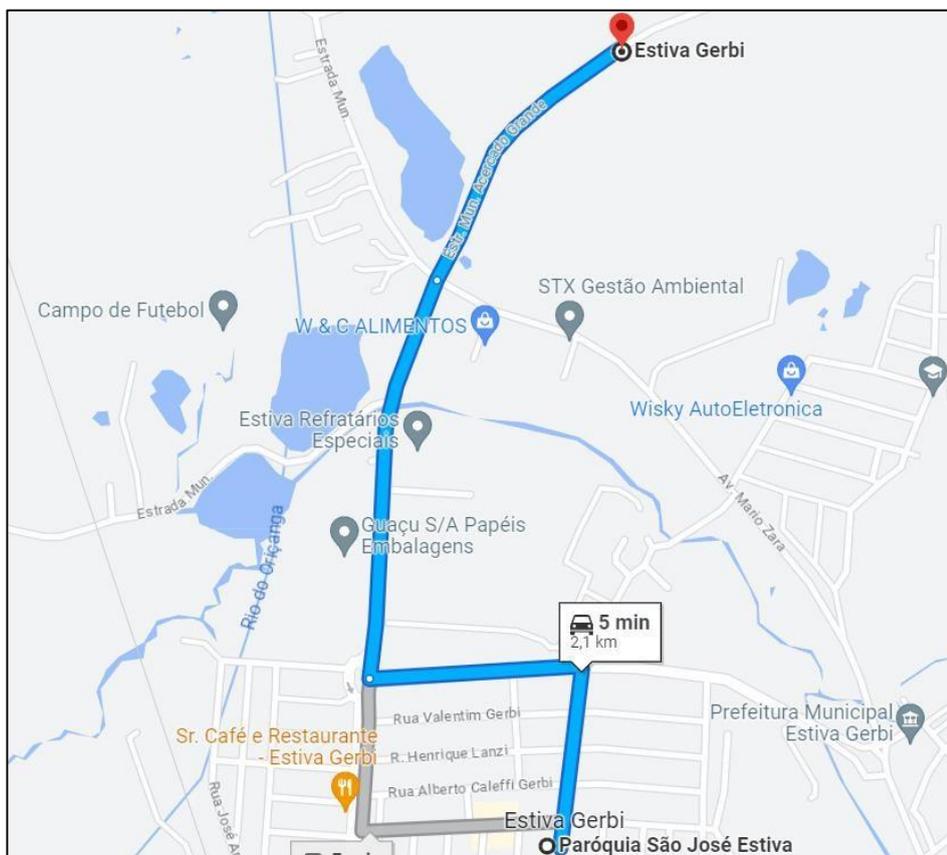


Figura 9 – Croqui de Acesso a área do aterro.

6.2. Área do empreendimento

O município de Estiva Gerbi atualmente conta com duas áreas destinadas ao aterro municipal. A Área 1 encontra-se em fase de encerramento das atividades. De acordo com funcionários da gestão pública, esta área operou por aproximadamente 20 anos, com licença ambiental emitida apenas a partir de 2017, e recebia apenas os resíduos gerados no próprio

município. Na Figura 10, a área 1 em fase de encerramento encontra-se apresentada destacada na cor vermelha.



Figura 10 – Áreas destinadas ao aterro municipal de Estiva Gerbi - SP.

A área do aterro para operação imediata (Área 2, em verde na Figura 10) será dividida em 2 terrenos (Figura 11), sendo eles:

- Em operação (Área 2): Gleba de Terras denominado "Estiva" Área: 37.972,30 m² ou 3,7972 ha ou 1,5691 Alqs, registrada na Matricula: 58.011 do CRI de Mogi Guaçu, de propriedade da Prefeitura Municipal de Estiva Gerbi;
- Para extensão (Área 2): Área Remanescente B registrada na Matricula 61.363 do CRI de Mogi Guaçu, no imóvel denominado Estiva, no município de Estiva Gerbi, comarca de Mogi Guaçu-SP, com a área de 50.321,62 m² ou 5,0372 ha, também de propriedade da Prefeitura Municipal de Estiva Gerbi.

A área do aterro que já está em operação possui licença (LO) emitida pela Cetesb nº 65002823, processo 65/00472/17, com data de emissão de 31/10/2017, e validade até 31/10/2022. A licença foi emitida visando o funcionamento de um aterro sanitário em valas, destinado exclusivamente à disposição dos resíduos sólidos domiciliares gerados no município de Estiva Gerbi, composto por 181 valas de 30 metros (com parte das valas já utilizadas), 12 valas de 20 metros, e, 2 valas de 17 metros, todas com 3 metros de profundidade e 3 metros de largura, cuja vida útil prevista em projeto inicial foi de 10 anos.

A Licença de Operação (LO) da área em operação encontra-se vencida atualmente e está em processo de renovação junto à CETESB. Esta área possui um galpão para triagem resíduos recicláveis, com área construída de 391 m².



Figura 11 – Projeto do Aterro Municipal de Estiva, contemplando a área em operação, e a área de extensão.

Na Área 1 em ativação já possui instalando e operando um Balcão de triagem de resíduos recicláveis. A planta deste barracão é apresentada nas Figuras Figura **12** e Figura 13. O projeto apresentado neste documento prevê a continuação da operação deste barracão, para que não seja necessária nova instalação de triagem de resíduos recicláveis. Este Barracão será concedido para a futura concessão do empreendimento, e a gestão do mesmo ficará sob responsabilidade da concessão, pelo tempo que lhe for dado em contrato.

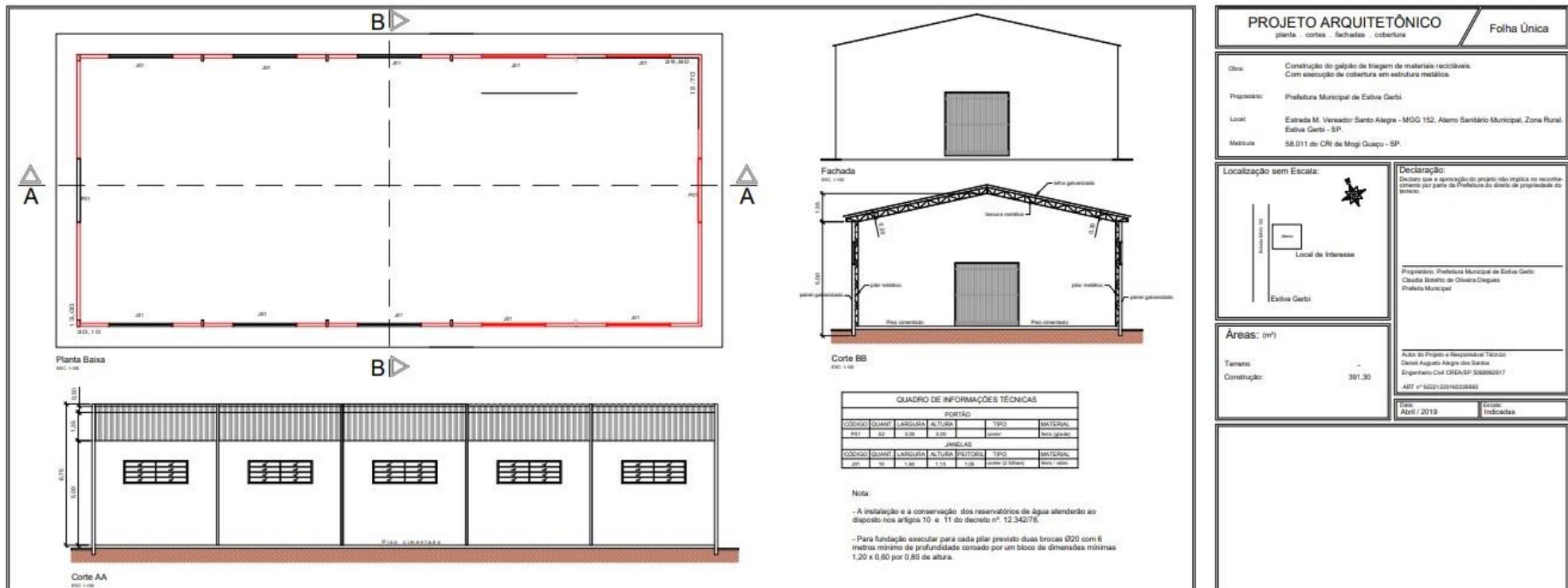


Figura 12 – Projeto do Galpão de triagem de resíduos recicláveis, instalado na área em operação do aterro de Estiva Gerbi (vista lateral).

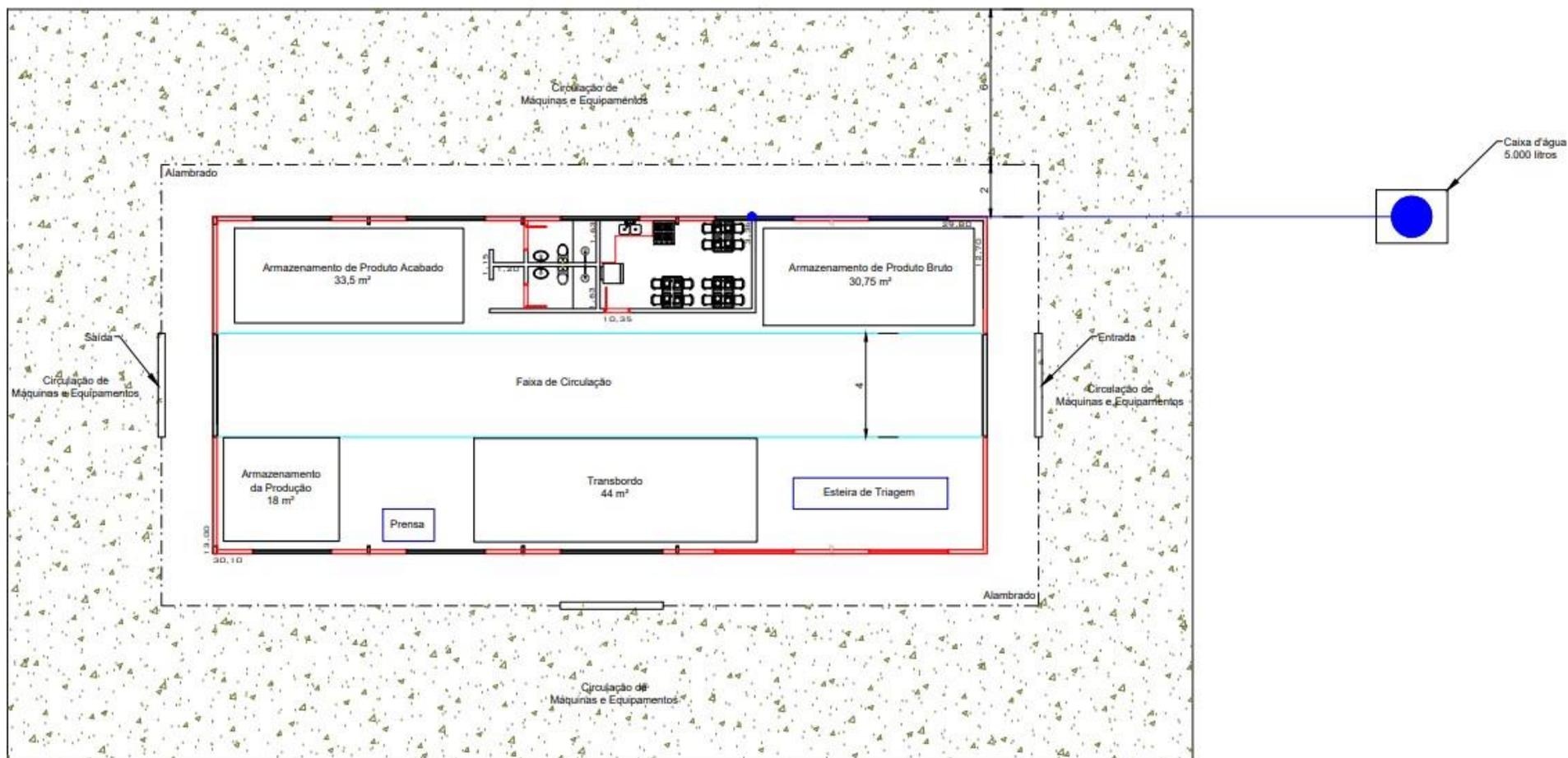


Figura 13 – Projeto do Galpão de triagem de resíduos recicláveis, instalado na área em operação do aterro de Estiva Gerbi (vista superior).

6.3. Infraestrutura e operação para os resíduos Classe I e II

6.3.1. Elementos do projeto

Tem como objetivo principal formar maciços com sistemas protetivos de impermeabilização compreendendo drenagem e tratamento do percolado. Para tanto sugerimos a implantação dos seguintes procedimentos:

- Modelação dos resíduos e do solo superficial:
- Instalação da base e das laterais, criando uma topografia de base e dos taludes que permitam o perfeito escoamento de todos os percolados eventualmente gerados sem possibilitar a formação de "bolsões" ou "empoçamento" sobre a impermeabilização, além de criar um talude de estabilidade de todo o maciço de resíduos,
- Impermeabilização da base das áreas destinadas ao aterro para captar e conduzir todos os percolados e líquidos contaminados aos drenos na base do aterro para uma caixa de contenção, os quais serão removidos e enviados a locais devidamente credenciados para o tratamento final,
- Implantação do sistema de drenagem e captação dos efluentes líquidos, constituídos por tubulação de PEAD, rachão brita 4",
- Deposição e conformação dos resíduos na cava do aterro que estavam depositados provisoriamente a jusante,
- Implantação do sistema de drenagem para a perfeita captação de todos os gases provenientes da decomposição dos resíduos orgânicos para posterior queima, por exemplo em flair,
- Cobertura impermeável sobre toda massa de resíduos, a qual tem dupla função, quais sejam, evitar que as águas pluviais não penetrem no aterro, bem como conter os gases para posteriormente encaminhá-los aos drenos de captação de gases,
- Cobertura final com implantação do sistema de drenagem das águas pluviais por meio de canaletas naturais, canais em forma triangular que acompanham as curvas de nível do terreno e com cobertura vegetal protetiva,

- Recomposição da vegetação no entorno do aterro.

Dessa forma, pretende-se restringir ao máximo os limites da massa de resíduos.

Nas condições propostas os possíveis impactos serão drasticamente reduzidos.

6.3.2. Conformação geométrica do maciço de resíduos

O aterro deverá prever a conformação topográfica da disposição dos resíduos tendo como objetivo principal de garantir a estabilidade dos maciços.

A conformação final do projeto também levou em conta as inclinações máximas da topografia do entorno. A conformação final dos taludes ultrapassará a declividades de 1:2 (V:H).

A inclinação média geral do projeto nunca ultrapassará a 15%. Esta conformação suavizará as inclinações médias para beneficiar o estado de tensões atuantes no maciço melhorando a estabilidade.

Também deverá ser considerada toda possibilidade de recalques provenientes da decomposição dos resíduos gerando alterações na topografia final, ou seja, projetado de maneira a evitar formações de áreas onde as águas pluviais possam ficar "empossadas".

Portanto o aterro deverá ser concebido com o propósito de reduzir ao máximo a quantidade de infiltração de águas pluviais no maciço de resíduos disciplinando o escoamento superficial com implantação de uma topografia final adequada.

A quantidade de corte e aterro será o volume proveniente do acerto da base e da retirada e raspagem do terreno destinado a acerto e cobertura das áreas, na qual serão depositados o resíduo domésticos;

6.3.3. Confinamento geotécnico

O confinamento geotécnico com a configuração proposta e os sistemas de impermeabilização e drenagem têm como objetivo principal evitar ao máximo a infiltração das águas bem como captar ao máximo os percolados para evitar que haja o mínimo de infiltração na base até atingir o lençol freático.

6.3.4. Camada de impermeabilização

Para execução da impermeabilização será executada a remoção da vegetação rasteira e um acerto topográfico da área para garantir as declividades impostas no projeto.

Antes do início da execução da camada de impermeabilização da base, o solo sofrerá uma compactação mecânica utilizando-se um rolo compactador vibro do tipo Dynapac CFE – 66 ou similar para garantir a incoerência de recalques que possam comprometer a integridade do sistema de impermeabilização.

Com finalidade de se evitar ao máximo a infiltração dos percolados para o solo e lençol freático, a área da nova deposição terá o solo compactado mecanicamente com rolo compactador do tipo pulmão ou similar de forma a atingir um grau de permeabilidade o mais próximo possível de 10^{-7} cm/s.

Caso não se alcance o grau de impermeabilização proposto de $K = 10^{-7}$ cm/s, como alternativa, poderá ser utilizado o solo local, adicionando-se bentonita sendo que a porcentagem será determinada através de ensaios práticos "in loco".

Sobre o solo compactado será aplicada mantas de PEAD (Polietileno de Alta Densidade) de no mínimo 2 mm.

A declividade da camada de impermeabilização, durante a execução, nunca ultrapassará a declividade horizontal de intemperismo.

6.3.5. Impermeabilização da cobertura

Para evitar que as águas pluviométricas penetrem no maciço do resíduo e que os gases provenientes da decomposição da matéria orgânica se dispersem na atmosfera serão executadas camadas impermeáveis de forma a encapsular toda parte superior e lateral do aterro.

Sobre a impermeabilização de cobertura será executada uma camada de solo local compactada de forma a atingir um coeficiente de permeabilidade menor ou igual a 10^{-5} cm/s, com espessura de no mínimo de 0,20m e devidamente adubada, cuja função será dar sustentação às raízes da vegetação protetiva.

Esta camada também terá função da evapotranspiração das águas armazenadas que se infiltram, bem como a proteger da camada subjacente dos ciclos de umedecimento-secagem (umidade ótima) que possam causar fissuras.

Esta camada tem suas cotas definidas sempre levando em consideração os possíveis recalques provenientes da decomposição do material orgânico do resíduo que possam a formar poças de águas das chuvas.

6.3.6. Sistema de drenagem superficial

O sistema de drenagem superficial deverá ser composto por canaletas que acompanham as curvas de nível e que se integrem com as já existentes no entorno. Estas canaletas são bem definidas, pois servem tanto para evitar a erosão quanto para reter água para a camada vegetal, no caso em tela, o plantio de cana de açúcar das áreas vizinhas.

Destaca-se aqui a importância deste sistema de drenagem, já existente, de águas pluviais que incidem a montante da área. Referida drenagem é de suma importância para o bom desempenho do sistema como um todo.

O sistema de drenagem superficial conta com elementos drenantes na forma de canais triangulares acompanhando as curvas de nível do terreno.

Os canais serão executados na própria cobertura prevalecendo as características do solo local.

As dimensões dos drenos seguirão as já existentes no entorno para que haja uma integração dos sistemas. Os canais nunca terão declividade maior do que 2%.

Quaisquer outros tipos de canaletas para a captação das águas pluviais a ser implantado na área em questão serão ineficientes devido à deposição de material carregado da parte a montante, em vista a ocupação do entorno, plantio. Outro ponto importante a ser considerado são os possíveis recalques que venham a ocorrer podendo danificar as canaletas em concreto.

Todo sistema de drenagem superficial foi concebido para que tenha o mínimo possível de manutenção e o máximo de integração como ambiente onde se encontra

Caso seja necessária a implantação de sistemas de canaletas são recomendadas:

Canaletas meia-cana pré-moldadas em concreto armado ou simples, com junta rígida tipo ponta e bolsa de acordo com a norma brasileira NBR 8890/2003 (tubo simples, tubo armado) e tubos de classes especiais (alta resistência):

- Canaletas tipo meia-cana de concreto armado DN 300 à 200 mm.

- Canaletas tipo meia-cana de concreto simples e canaletas de concreto DN 200 à 1000 mm.

6.3.7. Sistema de drenagem dos percolados

Consiste em um sistema de captação de todos os percolados gerados na base do aterro, sobre a camada de impermeabilização da base.

Todo sistema de drenagem deve ser projetado com “drenos estratiformes”, ou seja, com camadas ou canais formados por brita com tubos de PEAD (Polietileno de alta densidade), já que a tubulação convencional não pode garantir um funcionamento definitivo a longo prazo.

Mantas de separação e Bidim serão colocadas abaixo e acima das camas drenantes para evitar a comatação, bem como drenos ao longo do tempo.

6.3.7.1. Estimativa do Volume da Geração de Percolado

Enquanto a obra estiver sendo executada, os resíduos estarão totalmente expostos as precipitações pluviométricas, época de maior geração de percolados. Portanto o dimensionamento do sistema de coleta dos percolados será elaborado para esta situação, ou seja, a mais desfavorável possível.

6.3.7.2. Dimensionamento

Os tubos coleta – drenagem (tubos com furos ou cortes) e os tubos de remoção dos percolados terão diâmetro adotados em 150 mm, diâmetro necessária para garantir a integridade do sistema.

Todo sistema de coleta e remoção será interligado terá uma declividade média em torno de 2%.

Uma camada de 30cm de rachão e brita será aplicada sobre toda parte impermeável e o sistema dos tubos drenantes da base fará a captação dos percolados.

Toda a tubulação de coleta sempre estará instalada em uma espécie de canaleta na camada de impermeabilização, ou seja, sempre abaixo do nível da superfície da camada de

impermeabilização com o objetivo de garantir a eficiência da envolvida por uma camada de brita.

Durante toda operação, deve ser executado quando possível, a separação das águas "limpas" das águas contaminadas.

Para tanto deve-se utilizar a menor área de operação possível, ou seja, quanto menor a área que estiver em contato com o resíduo e menor a área impermeabilização tanto menor o volume de líquido contaminado a ser destinado ao sistema de captação.

6.3.7.3. Especificações dos Materiais Utilizados

Os tubos de drenagem-captação, tubos de remoção, conexões, luvas, separadores serão de PEAD (polietileno de alta densidade) ou material similar.

As camadas drenantes serão constituídas de rachão ou pedra de mão, brita 1, 2, 3 e 4.

As caixas de passagem sempre em alvenaria e concreto com revestimento impermeável que não seja agredido pelos percolados.

6.3.7.4. Coleta, Transferência, Armazenamento e Remoção

Todo sistema de drenagem e coleta do percolado e águas contaminadas será interligado em uma caixa final da qual sairá uma tubulação de PEAD, com o objetivo de transferi-los para a caixa principal de coleta e armazenamento.

Desta caixa, o percolado e águas contaminadas serão transferidos por caminhões pipa para a estação de tratamento de esgoto credenciada na região.

Vale salientar que durante a execução da obra existe a possibilidade de geração de grandes quantidades de líquidos contaminados pelo fato de não existir uma cobertura final de impermeabilização sobre os resíduos. Para tanto deve haver o controle de esgotamento da caixa, o qual deve ser diário durante a operação e mensal após o encerramento das obras de conformação.

6.3.8. Sistema de drenagem profundo – Lençol Freático

Será construída a jusante de algumas etapas do aterro um dreno horizontal profundo em forma de trincheira drenante que funcionará como uma barreira hidráulica para evitar contaminação do lençol freático suspenso do córrego.

Este dreno tem a função de captar as possíveis plumas de contaminação que existam ou possam a vir se formar, bem como encaminhá-la para a caixa de coleta dos percoladas para o devido tratamento.

6.3.8.1. Estimativa do Volume da Geração de Percolado

Uma estimativa quantitativa da captação de uma possível pluma será determinada por uma situação crítica, ou seja, a mais desfavorável possível.

Considerando o dreno com uma dimensão máxima com área de 0,60m de largura e uma profundidade máxima de 2,00m preenchida com rachão (desconsiderando o tubo dreno) produzindo uma porosidade de 50%;

6.3.8.2. Dimensionamento

Será constituído por uma trincheira de 0,60m de largura e profundidade variável, pois deve atingir o impenetrável. A trincheira na sua totalidade será preenchida por rachão e brita 4 e contará com um tubo drenante em sua base. Toda trincheira será envolvida por uma manta de BIDIM para evitar comatação de finos.

6.3.8.3. Especificações dos Materiais Utilizados

As camadas drenantes serão constituídas de rachão ou pedra de mão, brita 2, e tubo drenante de 0,30 m de diâmetro feito em concreto pré-moldado devidamente estruturado.

Todo o dreno será envolvido por uma manta de BIDIM OP60.

6.3.9. Sistema de drenagem dos gases (biogás)

O sistema de drenagem dos gases será constituído por drenos verticais específicos para cada etapa nova e por drenos Horizontais formado por uma camada drenante sobre a camada de resíduos e sob a camada de impermeabilização da cobertura final.

O sistema de drenagem dos gases necessita ser dimensionado em função das características dos movimentos que o maciço sofre com a decomposição dos elementos

orgânicos que compõem os resíduos impondo uma flexibilidade horizontal e vertical no referido sistema.

6.3.10. Drenos verticais - Drenos de gás

Os drenos verticais não podem ser muito distantes entre si. O diâmetro dos drenos verticais também será calculado mediante a expectativa da movimentação do maciço.

Os drenos deverão ser estruturados por telas de aço soldado (tipo tela telcom), com malha de dimensão máxima de 50mm, formando cilindro de 1,0m de diâmetro. Essas estruturas são mantidas na vertical pela massa de resíduos da camada inicial e posteriormente através de emendas entre as telas com adição de brita.

Quando o dreno de gás se aproximar da superfície livre receberá a instalação de um tubo de concreto de 1,00m de diâmetro e 1,00m de altura de forma que a sua extremidade superior da coluna de brita seja envolvida pelo tubo. O tubo de concreto deverá ser instalado de forma que a sua extremidade superior permaneça aproximadamente 0,60m acima do nível do solo.

A camada de impermeabilização superior deverá envolver o tubo para que não haja fuga dos gases pela base do tubo.

O tubo de concreto deverá ser fechado na sua extremidade livre, sendo que no centro deverá ser executado um furo para acomodação da tubulação do aço de 6 polegadas de diâmetro para condução dos gases para o queimador.

6.3.11. Drenos horizontais

Para que se tenha o sistema funcionando com toda eficiência sob a camada de impermeabilização da cobertura deverá ser instalado uma camada de brita 3 ou material similar com 0,20m de espessura para captação do gás e encaminhamento até os drenos. Este sistema de captação garante que somente o gás seja captado, não tendo interferência com a captação de percolados.

Outro ponto importante para garantir a eficiência do funcionamento do sistema de captação de gases está na camada de brita superior que aliviará todas as pressões internas.

6.3.11.1. Especificações dos Materiais Utilizados

A camada drenante superior será constituída de brita 3 ou material similar que a substitua, mas que mantenha as mesmas características de drenar os gases.

6.3.12. Reservatório de armazenamento de percolados

A jusante do aterro deverá ser construído um reservatório para armazenar os líquidos percolados, bem como as águas contaminadas, os quais serão posteriormente encaminhados para um sistema de tratamento devidamente credenciado.

As paredes laterais serão de concreto armado. A laje de cobertura também será executada em concreto armado com uma dimensão de 0,15 m possuindo um acesso quadrado com 0,70m por 0,70m. Referido acesso será vedado por uma tampa do mesmo material e espessura da laje.

Todas as paredes laterais e de fundo serão recobertas com uma manta de PEAD de 1,50mm soldada nas laterais que garantirá uma impermeabilização de toda a caixa.

Na parte mais alta haverá um tubo extravasor.

6.3.12.1. Especificações Dos Materiais Utilizados

As paredes de fundo e laje de cobertura serão de concreto armado de preferência "usinado". O revestimento de impermeabilização será feito com manta de PEAD com soldas devidamente controladas nas emendas.

6.3.13. Sistema de tratamento dos percolados

Os líquidos contaminados e armazenados na caixa de contenção serão bombeados para um caminhão tanque e encaminhados para sistema de tratamento devidamente licenciado e aprovados pela CETESB.

6.3.14. Proteção dos taludes

O projeto não contempla taludes com trincheiras drenantes, mas é necessário um sistema de drenagem de percolado sobre a impermeabilização a ser implantada sob a camada de resíduos a ser disposto. As trincheiras serão implantadas na parte inferior do

terreno para captar possíveis contaminações no lençol freático suspenso e encaminhar estas águas a uma caixa de contenção.

6.3.15. Implantação do projeto

- Limpeza do Terreno;
- Nivelamento;
- Locação das Covas;
- Abertura das Covas;
- Controle de Pragas (formigas cortadeiras, etc);
- Preparo das Covas;
- Plantio com Tutoramento;
- Coroamento;
- Irrigação;
- Tratos Culturais.

6.3.16. Preparo do terreno e covas

O terreno deverá ser limpo e nivelado, as covas deverão ter as seguintes dimensões: 0,30 m X 0,30 m X 0,30 m.

A locação de cada cova deverá ser feita com precisão, para que a densidade projetada e, a distância entre cada muda de cada grupo ecológico não se alterem (locadas na planta).

A cova deverá ser preparada com mistura de terra de boa qualidade, esterco curtido ou condicionador de solo e adubação química nas seguintes proporções:

- NPK, Fórmula 4-14-6 com micronutrientes: 150 g/cova.
- Esterco bem curtido e isento de ervas daninhas ou condicionador de solo: 5 litros por cova.
- Terra como enchimento.

Deve-se efetuar o combate às pragas, principalmente formigas cortadeiras.

6.3.17. Plantio e tratos culturais

As mudas devem apresentar bom estado de sanidade biológica e ter altura de 0,30 m. Devem ser devidamente tutoradas. Atentar para manter corretamente o nível do colo no plantio, sem enterrar a muda.

Após o plantio deve-se irrigar abundantemente.

Devem-se manter os tratos culturais pelo período de dois anos, inclusive com adubações de cobertura ou complementares quando necessário e, coroamento das mudas.

Após doze meses as copas das árvores devem ter atingido um diâmetro tal que evitará a necessidade de tratos culturais constantes, principalmente capinas.

O combate às formigas cortadeiras deverá ser ininterrupto.

6.3.18. Monitoramento das águas

6.3.18.1. Águas Subterrâneas

O projeto indica a instalação de poços de monitoramento de águas subterrâneas a montante e a jusante de acordo com os estudos de geotécnica realizados.

A instalação dos poços deve atender a todos as especificações da norma, - Norma NBR 13895.

Construção de Poços de Monitoramento e Amostragem.

Os poços serão utilizados para a coleta das amostras de água subterrânea que serão enviadas para análises laboratoriais e para a caracterização hidrogeológica do aquífero local.

Após a instalação dos poços e a amostragem da água subterrânea deverão ser realizadas medições do nível d'água estabilizado, com equipamento, específico para detecção de fase livre imiscível de produtos contaminantes eventualmente presentes na água subterrânea.

Durante os trabalhos de campo todos os equipamentos não descartáveis deverão ser devidamente descontaminados, no sentido de se evitar a possibilidade de contaminação cruzada entre pontos de amostragem distintos. A descontaminação dos equipamentos deverá ser realizada com lavagem utilizando detergentes neutros específicos e água corrente, seguida posteriormente de enxágue com água destilada ou deionizada.

Coletas e Análises Químicas

O monitoramento deverá ser realizado por um período de 10 anos após o término da obra de instalação do aterro. Este período poderá ser reduzido conforme os resultados obtidos.

Coleta

A amostragem deverá observar a metodologia de baixa vazão (low-flow) seguindo a NBR 15847:2010 sobre os Métodos de Purga para Amostragem de Águas Subterrâneas em Poços de Monitoramento, com o monitoramento do nível d'água e parâmetros físico-químicos (pH, condutividade elétrica, resistividade e oxigênio dissolvido). A etapa de amostragem e o posterior envio para laboratório de todas as amostras coletadas será documentado através da emissão de Cadeias de Custódia (COC – Chain of Custody), devidamente assinadas por representantes dos laboratórios envolvidos no trabalho.

Todos os serviços de campo deverão ser acompanhados por profissionais devidamente habilitados para as funções e registrados junto ao CREA (Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura).

Análises Químicas

Com base no histórico dos resíduos depositados serão efetuadas análises laboratoriais dos parâmetros constantes nos valores orientadores para solo e água subterrânea no estado de São Paulo DECISÃO DE DIRETORIA 256/2016/E, DE 22/11/2016 (CETESB, 2016).

Relatório Final Ambiental

Após a finalização dos trabalhos de campo, e em posse dos resultados das análises laboratoriais será elaborado um relatório que conterá os seguintes tópicos:

- Interpretações e considerações sobre os resultados obtidos quanto aos riscos de uso da área
- Para comparação serão utilizados os valores CETESB;
- Comentários e observações dos resultados obtidos; • Conclusões e recomendações.

6.3.18.2. Águas Superficiais

Caso exista corpos d'água na área do aterrou do entorno deverá ser realizada coleta das águas superficiais a montante e a jusante da área de influência do aterro, na mesma periodicidade das coletas das águas subterrâneas.

Qualquer insurgência de águas nas proximidades do aterro que venham a ser detectado também será analisada.

Coletas e Análises Químicas

O monitoramento será realizado por um período de 10 anos após o término da obra de implantação do aterro. Este período poderá ser reduzido conforme os resultados obtidos.

Coleta

A amostragem deverá observar a metodologia de baixa vazão (low-flow) seguindo a NBR 15847:2010 sobre os Métodos de Purga para Amostragem de Águas Subterrâneas em Poços de Monitoramento, com o monitoramento do nível d'água e parâmetros físico-químicos (pH, condutividade elétrica, resistividade e oxigênio dissolvido).A etapa de amostragem e o posterior envio para laboratório de todas as amostras coletadas será documentado através da emissão de Cadeias de Custódia (COC – Chain of Custody), devidamente assinadas por representantes dos laboratórios envolvidos no trabalho.

O envio das amostras para o laboratório será documentado através da emissão de Cadeias de Custódia (COC – Chain of Custody), devidamente assinadas por representantes dos laboratórios envolvidos no trabalho.

Todos os serviços de campo serão acompanhados por profissionais devidamente habilitados para as funções e registrados junto ao CREA (Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura).

Análises Químicas

Com base no histórico dos resíduos depositados serão efetuadas análises laboratoriais dos parâmetros constantes nos valores orientadores para solo e água subterrânea no estado de São Paulo

Relatório Final Ambiental

Após a finalização dos trabalhos de campo, e em posse dos resultados das análises laboratoriais, será elaborado um relatório que conterá os seguintes tópicos:

- Interpretações e considerações sobre os resultados obtidos quanto aos riscos de uso da área
- Para comparação serão utilizados os valores CETESB;
- Comentários e observações dos resultados obtidos; • Conclusões e recomendações.

6.3.19. Monitoramento geotécnico

Durante toda a execução da obra deverá haver o monitoramento da estabilidade da massa de resíduos com a orientação permanente para que sejam atendidos todos os quesitos impostos no projeto, bem como atendendo as recomendações quanto às precauções temporárias. Este monitoramento garantirá a estabilidade do maciço da área recuperada.

O monitoramento do funcionamento do sistema de drenagem dos percolados e dos gases também servirá para garantir a perfeita inertização dos resíduos confinados.

O sistema de monitoramento geotécnico ainda conta com os seguintes equipamentos:

- Marcos superficiais, para monitorar os deslocamentos horizontais e verticais do aterro.
- Medidor de vazão instaladas no sistema de drenagem e coleta de percolados, antes da entrada da caixa de retenção,
- Medidos de vazão instalada na caixa de coleta do sistema da barreira hidráulica,
- Sistema de acesso aos tubos de exaustão dos gases do aterro
- Pluviômetro para medir a pluviometria local (acessório)

Os pontos de monitoramento serão escolhidos de maneira a permitir a análise do funcionamento e desempenho dos diversos sistemas do aterro em época das obras de instalação e ao longo do tempo.

6.3.20. Sistema de tratamento de chorume

As frentes de trabalho do aterro deverão ser providas de impermeabilização de base e de sistemas de drenagem e tratamento do chorume do aterro. Este estudo recomenda a utilização de sistema conjugados de lagoas anaeróbias e facultativas, tendo em vista seu baixo custo construtivo e simplicidade operacional, ao passo que requisitam grandes áreas para sua implantação. Poderão ser utilizadas outras formas de tratamento que atendam aos critérios de lançamento no corpo hídrico e apresentem viabilidade técnica-financeira.

Todo ponto de captação de chorume, bem como a entrada e saída dos sistemas de tratamento, deverá possuir totalizador de vazão afim de que sejam monitorados os volumes de chorume tratado.

6.3.21. Lagoa Anaeróbia

Na lagoa anaeróbia, a matéria orgânica é submetida a um processo de degradação na ausência de oxigênio com produção de gás metano e gás carbônico. Lagoas anaeróbias são tanques com profundidade de 4,0 a 5,0 m, de maneira a reduzir a possibilidade de penetração do oxigênio produzido na superfície para as camadas mais profundas. Seu funcionamento prevê aplicação de altas cargas de matéria orgânica, consumindo todo o oxigênio e criando condições estritamente anaeróbias. O efluente das lagoas anaeróbias, em geral, necessita de tratamento posterior.

6.3.22. Lagoa Facultativa

Dentre os processos biológicos de tratamento, a lagoa facultativa é considerada a mais simples, uma vez que depende unicamente de fenômenos puramente naturais (VON SPERLING, 1996). Lagoas facultativas são tanques de menor profundidade (1,5 a 3,0 m). Nesses locais a matéria orgânica dissolvida (DBO solúvel), conjuntamente com a matéria orgânica de pequenas dimensões (DBO finamente particulada) não sedimenta, permanecendo dispersa na massa líquida. Na camada mais superficial a matéria orgânica é oxidada por meio da respiração aeróbia. Abaixo da zona de penetração da energia solar, forma-se a zona facultativa composta de grupos de bactérias que são capazes de sobreviver

e proliferar tanto na presença como na ausência de oxigênio. Na camada de maior profundidade forma-se uma zona anaeróbia, onde os sedimentos sofrem o processo de decomposição por microrganismos anaeróbios, sendo convertidos lentamente em gás carbônico, água, metano e outros (MEIRA, 2003).

6.3.23. Sistema de drenagem de chorume

O chorume gerado será drenado e orientado para as lagoas de estabilização por meio dos drenos verticais e horizontais interligados que serão ampliados de acordo com o avanço da célula de aterro.

Os drenos horizontais são dispostos como “espinha de peixe” em toda a base e a cada nova camada de aterro. São canais abertos com retro escavadeira na camada de cobertura, revestidos com manta geotêxtil e preenchidos com brita, a que geralmente têm a profundidade e largura da pá do retro escavadeira (1m x 1m)

Os trechos escavados serão preenchidos com brita nº 4, revestidos com manta bidim de 300g/m² e interligados à rede de captação do sistema.

Os drenos deverão ser construídos de forma a interligá-los nos drenos de gases conforme a cota pré-determinada.

6.3.24. Unidades de apoio

As unidades de apoio devem ser dimensionadas e construídas com satisfatórias condições de funcionalidade e operacionalidade do aterro e com o conforto dos servidores. Recomendam-se guaritas de acesso, balança de caminhões, sala de apoio administrativa, galpão de manutenção, refeitório e banheiros.

- Guarita / Cancela: Controle da entrada e a saída de veículos autorizados a circular na área do aterro, supervisionando a chegada dos resíduos destinados a aterramento.
- Balança: com função de registrar as quantidades de resíduos que serão dispostos no aterro.

- Escritório: com função de propiciar as condições adequadas para se efetuar as atividades administrativas do aterro e para realizar análise simples de materiais que possam a vir a entrar no aterro
- Refeitório / Vestiário: com função oferecer aos trabalhadores condições adequadas para sua alimentação e sua higiene pessoal.
- Almoxarifado / Oficina: será construído um galpão coberto onde os equipamentos do aterro poderão ser reparados e mantidos.
- Galpão para triagem / estocagem de material reciclável: visa proporcionar segurança e conforto na operação do material proveniente da coleta seletiva e dos pontos de entrega voluntária.
- Caixa d'água elevada: para o fornecimento de água para as edificações e manutenção dos equipamentos.
- Sistema de retenção de sólidos e líquidos: junto à oficina será implantado um sistema de coleta e separação dos efluentes gerados na manutenção dos equipamentos que operam no aterro.
- Sistema de tratamento de esgoto: Sistema para o tratamento de esgoto.
- Portão / Cerca: Cerceamento da área do aterro visará impedir a entrada de pessoas não autorizadas na obra.
- Barreira Vegetal: para reduzir os impactos causados pela operação do aterro realizado no seu perímetro.
- Acessos Internos: deverão ser interligados aos diversos pontos da área do aterro.

6.3.25. Rotinas operacionais básicas

Os serviços serão executados preferencialmente de segunda a sexta-feira das 07:00 às 16:00 horas e sábado das 07:00 as 12:00, perfazendo uma jornada de trabalho de 44 horas semanais, pode haver alteração desde que a contratada respeite a legislação trabalhista vigente. Havendo necessidade, a jornada de trabalho deve-se adequar a operação do Aterro Sanitário à jornada de trabalho das equipes de coleta de resíduo urbano.

Todo resíduo sólido destinado ao aterro sanitário deverá ser previamente pesado em balança rodoviária eletrônica instalada na entrada do aterro. Os tickets gerados pela balança deverão ser conferidos e rubricados pelo representante da empresa contratada, e posteriormente encaminhados para serem faturados pelo setor financeiro.

Os resíduos serão encaminhados para o Galpão de Triagem para serem processados de forma a reduzir massa a ser aterrada, posteriormente serão depositados no pé do talude na frente de serviço e empurrados no sentido de baixo para cima para que os mesmos possam ser distribuídos e compactados uniformemente.

Será feito o recobrimento diário da frente de serviço do aterro sanitário com solo oriundo da escavação da plataforma subsequente utilizando-se retro escavadeira, pá carregadeira, caminhão basculante e trator de esteiras. O espalhamento e compactação de solo de cobertura serão feitos formando camadas com espessura variável entre 15 a 20 centímetros para evitar a entrada de água pluvial no interior da massa de resíduos.

O recobrimento atingirá o topo da célula mantendo-se exposta tão somente à frente de serviços. A espessura total das plataformas de lixo se situará entre 3,0 e 5,0 metros. A contratada deverá instalar os drenos verticais de gases e chorume com a utilização de mão de obra e equipamentos alocados, a medida em que o aterro é formado, conforme projeto técnico disponibilizado ou alternativa técnica aprovada pelo consórcio. O caminhão pipa irá prestar serviços na irrigação das vias

A. Definições

Frente de serviço: área de disposição final dos resíduos sólidos domésticos.

Resíduos domésticos: resíduos provenientes de residências, com 50% ou mais de matéria orgânica na sua composição.

B. Procedimentos

Destino final de resíduos domésticos:

A frente de serviço deverá ser executada em camadas variáveis de 3 a 7m de altura, rampa com 15, metros de comprimento, com largura máxima de 10 metros, possibilitando o trabalho em rampa de 1 trator de esteira.

C. Frente de serviço

Funcionário responsável pela operação do aterro deverá orientar os caminhões durante a descarga, sinalizando o local onde os resíduos serão dispostos na rampa de compactação.

D. Compactação

A compactação diária do lixo deverá ser executada pelo método de rampa, com inclinação de 1:3 (V:H), utilizando-se 1 trator de esteira com lâmina. Os resíduos, após serem descarregados na frente de serviço, serão compactados contra o talude, em sentido ascendente, de modo que o trator execute entre 3 a 5 passadas, até que a massa de resíduos fique completamente adensada até que alcance um peso específico próximo a 10k N/m³.

E. Cobertura diária

A cobertura diária será feita utilizando-se argila, através de forte compactação com trator de esteira, procedendo da mesma forma como descrito no item anterior. A espessura mínima da camada de cobertura diária deverá ser de 20 cm. Diferindo da compactação do lixo, a compactação da cobertura é iniciada pela parte superior do talude. A argila deverá ser depositada através de caminhão basculante no topo da frente de serviço, em seguida, o trator deve fazer o espalhamento do material de cobertura, espalhando-o de cima para baixo, finalizando a operação com a compactação em sentido ascendente.

F. Registro

O acesso à área deverá ser sinalizado com uma placa de advertência. O avanço diário deverá ser sinalizado com uma estaca, marcos provisórios ou bandeira de sinalização.

A rotina de operação seguirá o seguinte cronograma:

- Pesagem do caminhão de lixo;
- Triagem dos resíduos recicláveis para redução de massa;
- Posterior o caminhão deve depositar o lixo na frente de serviço mediante presença do fiscal, para controle do tipo dos resíduos.



Figura 14 – Disposição dos RSU.



Figura 15 – Operação de manejo dos RSU.



Figura 16 – RSU sendo espalhados.

- O trator de esteira deve compactar o lixo com movimentos repetidos de baixo para cima (3 a 5 vezes).



Figura 17 – Compactação dos RSU.

- No final do dia, a célula com resíduos sólidos deverá receber uma cobertura de terra, espalhada em movimentos de baixo para cima e preferencialmente, de argila de 15 a 20 cm de espessura. Assim evita-se a presença de vetores como ratos, baratas e aves e que o lixo se espalhe em dias de ventania.
- Cobertura final - uma vez esgotada a capacidade da célula procede-se a cobertura final com 60 cm de espessura (sobre as superfícies que ficarão expostas permanentemente - bermas e taludes definitivos).

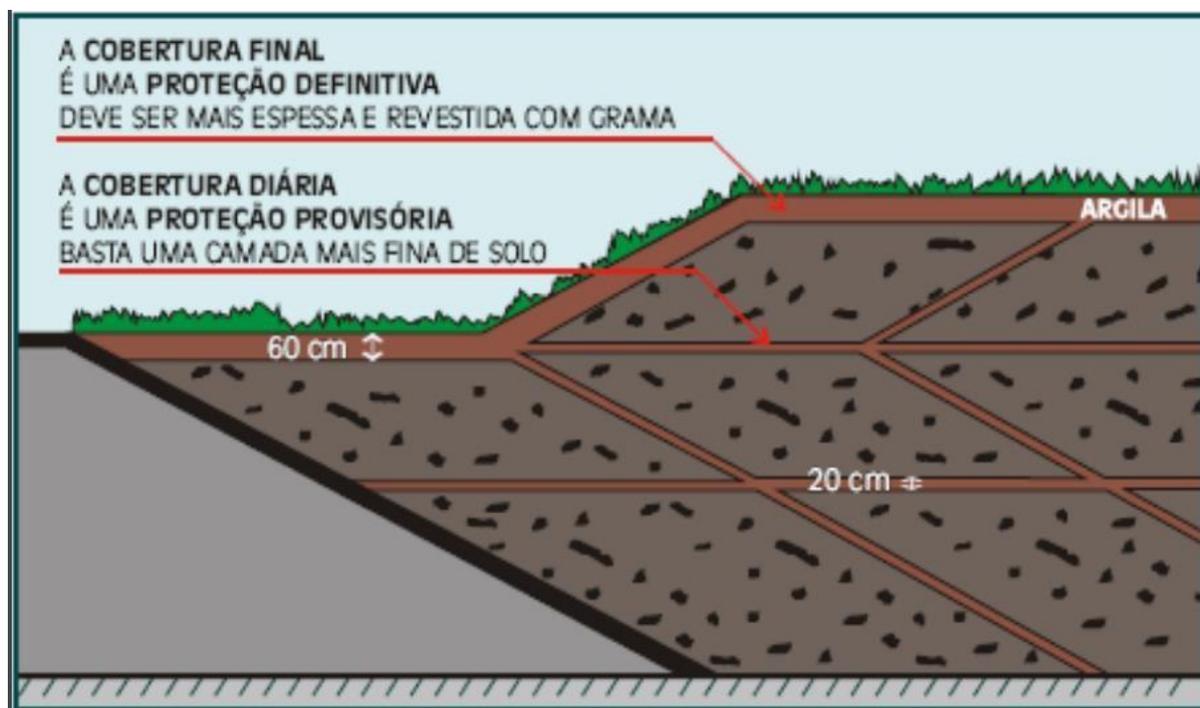


Figura 18 – Exemplo de Cobertura diária e cobertura final.

- Após o recobrimento, deve-se plantar a grama nos taludes definitivos e platôs, que servirá como proteção contra a erosão. Recomenda-se o lançamento de uma camada de cascalho sobre as bermas, as quais serão submetidas ao tráfego operacional.



Figura 19 – Operação diária.

6.3.26. Recursos e materiais necessários

6.3.26.1. Equipe de operação

O quadro de funcionários a compor a operação do aterro será composto a partir da estimativa de geração de resíduos e regime de funcionamento adotado, recomendando-se a composição mínima abaixo:

- Administrador - 1
- Secretária - 2
- Motorista - 2
- Encarregado - 1
- Ajudante - 2
- Balanceiro - 1
- Vigia - 2
- Operador - 2
- Engenheiro - 1

6.3.26.2. Recursos e materiais necessários:

- Barracão de triagem para redução de massa;

- Esteira de triagem mecânica dos resíduos recicláveis;
- Prensas hidráulicas;
- Pá carregadeira: A pá carregadeira terá a função principal de carregar os caminhões com material de cobertura (terra) e materiais em geral (areia, rachão, tubos, etc.).
- Retro escavadeira: terá como principal função a abertura de drenos de águas pluviais e líquidos percolados. Para aterros de menores capacidades recomendam equipamentos com potência de 45 a 75 HP.
- Caminhão basculante: terá como função principal o transporte da terra e materiais para a frente de operação do aterro. Na operação do aterro será utilizado um caminhão basculante.
- Caminhão pipa: O caminhão tipo pipa terá como finalidade umedecer os acessos, auxiliar a lavagem dos equipamentos e transportar os líquidos percolados para estação de tratamento de esgoto.
- Veículo de apoio: para dar apoio à obra podendo ser recomendado um veículo do tipo Pick-Up.
- Sistema de pesagem na entrada do aterro (balança)
- Galpão de triagem dos resíduos recicláveis para redução de massa;
- Esteira mecânica para triagem dos resíduos recicláveis;
- Trator de Esteiras: Este equipamento terá por finalidade o manuseio e a compactação dos resíduos além de realizar cobertura de terra. Considerou-se um tempo adicional de 20% para serviços diversos como melhoria de acessos, arraste de materiais e outros serviços.
- Balança: será utilizada uma balança tipo rodoviária, com capacidade mínima conforme projetado para o recebimento no aterro, para o controle de entrada no aterro de resíduos, terra e materiais em geral (areia, brita, etc.).

6.3.26.3. Frente de serviço

As frentes de serviço se iniciarão próximo a estrada avançando sentido ao lado oposto do terreno e seguindo a topografia da área sendo que as de menor dimensão tem uma dimensão de 106 m e as de maior dimensão de 185 metros de comprimentos sendo as

maiores concentradas na região central e as menores nas duas extremidades, um no início e outra no término.

6.3.26.4. Cobertura diária

A capacidade máxima estimada de cobertura diária seria de 119.9 m³ sendo que destas 100 toneladas seriam de resíduos sólidos urbanos da fona projetada.

6.3.26.5. Principais Diretrizes, registros e insumos para implantação

- Memorial e Projeto Executivo
- Memorial técnico
- Plano de emergência
- Plano de segurança e higiene do trabalho
- Telecomunicações
- Abastecimento de água
- Implantação
- Serviços preliminares
- Terraplenagem
- Preparativos da área
- Controle da material construção do aterro
- Normas Gerais de Compactação
- Controle da Compactação
- Regularização da área
- Limpeza da área
- Cotas e declividades a serem obtidas
- Controle da execução do serviço
- Sistema de drenagem sub-superficial
- Preparativos da área
- Controle dos materiais para a implantação da drenagem sub-superficial
- Normas gerais de implantação
- Poços de monitoramento
- Geomembrana (manta de pead)
- Recepção e armazenagem das geomembranas
- Preparação das superfícies ▪ Ancoragem:

- Registro dos trabalhos de instalação:
- Abertura e posicionamento da geomembrana:
- Verificação da estanqueidade global para obras:
- Fiscalização para obras
- Relatório de entrega para obra
- Sistemas de drenagem de percolados
- Controle dos materiais drenagem de percolados
- Encerramento
- Licenciamento Ambiental
- Monitoramento

7. DESCRIÇÃO OPERACIONAL FASE 1 - ATERRO EM OPERAÇÃO

7.1. Configuração do aterro

Usualmente são utilizados aterros sanitários em valas para aqueles que recebem uma quantidade menor de resíduos sólidos e aterro sanitário em camadas para aqueles que recebem uma quantidade maior de resíduos por dia. Outros fatores influenciam na escolha principalmente quanto a topografia do terreno, usos anteriores do solo, tipo do solo, localização entre outros.

O sistema escolhido é o aterro sanitário em camadas para recebimento de resíduos Classe II, que envolve a formação de camadas de resíduos compactados, que são sobrepostas acima do nível original do terreno resultando em configurações típicas de "escada" ou de "troncos de pirâmide".



Figura 20 – Aterro sanitário. Fonte: Urbam.

7.2. Disposições Gerais dos Resíduos Classe 2

O terreno já vem recebendo os resíduos sólidos municipais sendo que atualmente essa destinação ocupa uma área total de aproximadamente 9.580,00 m², o qual a proposta pela prefeitura será ampliar a área de recebimento para a área adjacente com uma área total aproximada de 21.592 m² totalizando uma área de 31.172 m. A ampliação se iniciará na primeira cota do terreno de aterramento subindo as camadas conforme projeto do aterro sanitário. No levantamento topográfico apresentado é delimitado a área de aterro atual e área de ampliação proposta.

Diante do cenário exposto, será necessário a desapropriação de uma área adjacente a área já em operação, para que possa ter viabilidade de implantação e licenciamento ambiental, em atendimento a normas vigentes.

A área 2 (área em operação), que corresponde a fase 1 do projeto, está prevista com inicial na cota topográfica de 617,00 m, e o final da área projetada previsto na cota topográfica de 634,00 m. A proposta da operacionalização do aterro é dada em camadas, com altura máxima de 5,00 m (resíduos + solo), e inclinação dos taludes de no máximo 1 m (vertical) x 1 m (horizontal). Esta área do aterro já encontra-se operando atualmente, de forma a receber apenas os resíduos do município de Estiva Gerbi – SP, até o momento.

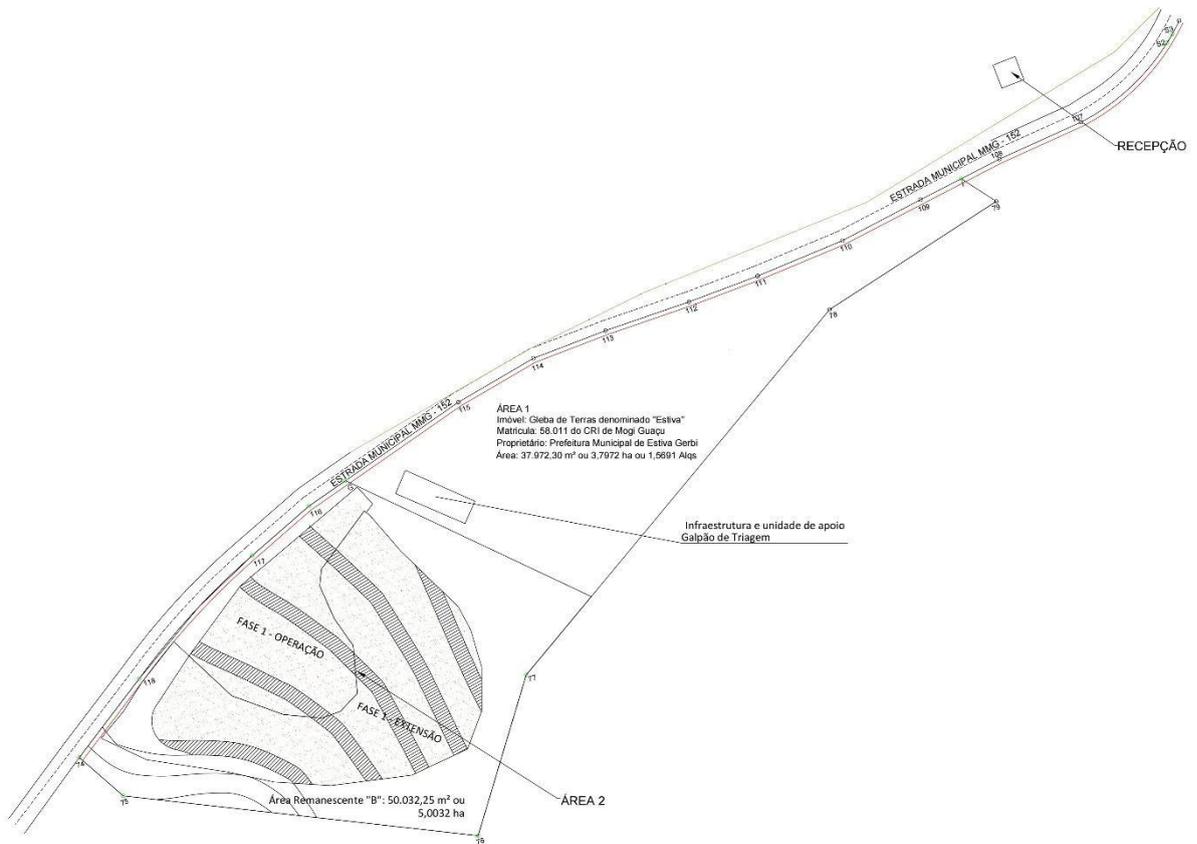


Figura 21 – Layout projetado para extensão das áreas do aterro da Fase 1, Área 2.

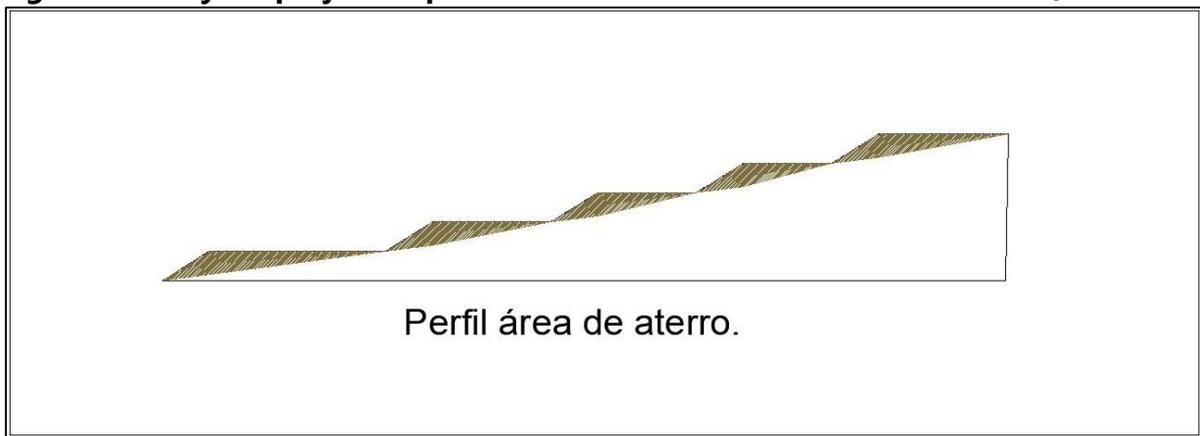


Figura 22 – Layout projetado para extensão do aterro Fase 1. Perfil de Área.

Adotando a geração média nacional de 0,7 kg/hab.dia (SÃO PAULO, 2020) e percentual médio de 4% de reciclagem no Brasil (AGÊNCIA BRASIL, 2022), estima-se uma contribuição de cerca de 7.812,70 kg/dia (234,38 t/mês; 2.851,60 t/ano) de resíduos sólidos destinados ao aterro.

Adicionalmente, considerando que a densidade média dos resíduos de compactação é de 0,7 t/m³, que o material de cobertura dos resíduos consiste em uma média de 20% do

volume total do aterro, e que a forma projetada o aterro abrangendo uma área total de 31.172 m², a capacidade total calculada será aproximadamente 52.082,00 m³ de material (resíduos sólidos e camadas/cobertura de terra).

Adotando o baixo índice de reciclagem do Brasil de apenas 4%, a área do aterro teria capacidade de receber os resíduos do município de Estiva Gerbi durante 10 anos, aproximadamente. A capacidade calculada é de 29.165,92 toneladas de resíduos sólidos urbanos, resultando em uma média anual de 2.916,59 t., e por dia de 7,99 t.

Tabela 6 – Dados técnicos das Área 2, Fase 1 do Aterro Municipal, para resíduos classe 2.

Ano:	2024	2025	2026	2027	2028
t/dia	7,81	7,86	7,91	7,96	8,01
Volume Resíduos m ³ /dia	11,16	11,23	11,30	11,37	11,45
Volume Resíduos m ³ /ano	4073,75	4099,74	4125,72	4151,71	4177,70
Resíduos/Terra.ano m ³	4888,50	4919,68	4950,87	4982,05	5013,24
Volume Útil Aterro (m ³)					
Ano:			37322,95	32340,90	27327,66
			2031	2032	2033
			8,12	8,13	8,14
t/dia					
Volume Resíduos m ³ /dia	11,52	11,59	11,60	11,61	11,62
Volume Resíduos m ³ /ano	4203,69	4229,68	4233,93	4238,18	4242,42
Resíduos/Terra.ano m ³	5044,43	5075,61	5080,71	5085,81	5090,91
Volume Útil Aterro (m ³)	22283,23	17207,62	12126,91	7041,10	1950,19

O resultado dessa projeção mostra que apenas a extensão da área do aterro atualmente em operação não se faz suficiente para uma operação a longo prazo, considerando ainda apenas os resíduos gerados de Estiva Gerbi - SP. Desse modo, uma visita técnica de campo foi executada, de modo a estudar alternativas locais para a ampliação do aterro municipal. Com a escolha desta nova área foi possível um aumento do tempo de vida útil do Aterro Municipal, bem como um aumento da capacidade de suporte que permitirá o recebimento dos resíduos sólidos gerados pelo município, assim como das

demandas regionais. A descrição da área de ampliação e das projeções considerando a mesma são descritas no item a seguir.

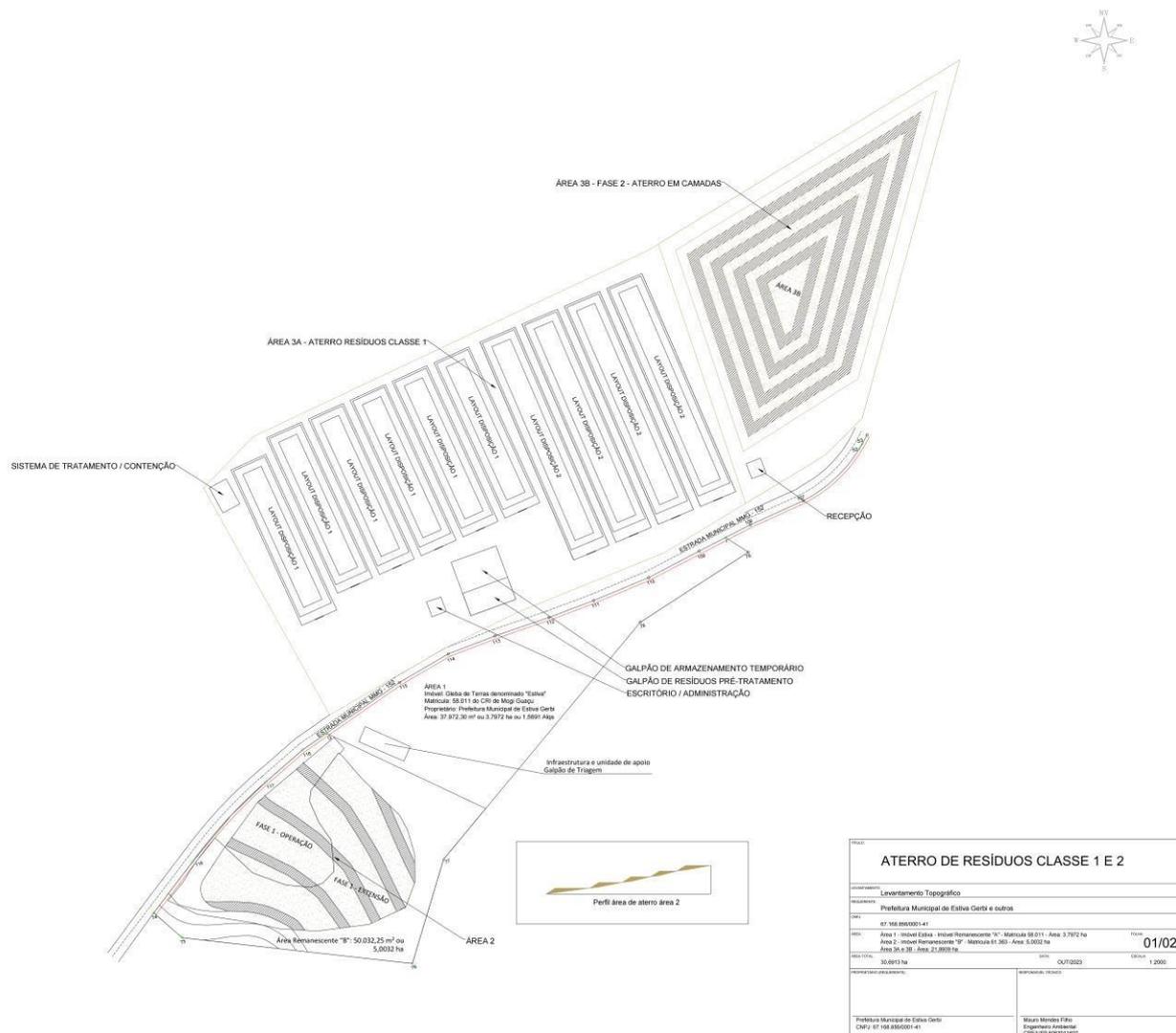
8. DESCRIÇÃO OPERACIONAL FASE 2 - AMPLIAÇÃO

8.1. Caracterização da área

A fase dois do projeto está prevista com a implantação de três novas áreas, com inicial na cota topográfica de 632,00 m, e o final da área projetada previsto na cota topográfica de 657,00 m, e está apresentada em amarelo na Figura 23 . A proposta da operacionalização do aterro é dada em camadas, com altura máxima de 5,00 m (resíduos + solo), e inclinação dos taludes de no máximo 1 m (vertical) x 2 m (horizontal).



Figura 23 – Área total prevista para o aterro municipal de Estiva Gerbi – SP



**Figura 24 – Área 3 da Fase 2, compostas pelas áreas 3^a e 3B.
8.2. Disposições Gerais dos Resíduos Classe 1**

Para o projeto proposto foi adotado aterramento em valas cobertas sendo estas divididas em dois layouts de disposição conforme formato do terreno. Em ambos layouts foi adotado um portão de acesso de 10 metros de largura por 6,0 metros de altura sendo que altura máxima da estrutura será de 15,0 metros.

O layout de disposição nº 1 foi projetado com estrutura de dimensão de 40 metros de largura por 180 metros de comprimento resultando em uma área total de 7.200 m². A vala foi projetada com dimensão de 36 metros de largura por 169 metros de comprimento resultando em uma área total de 6.084 m² com profundidade útil de 10 metros resultando em uma capacidade de recebimento de até 38.007 m³.

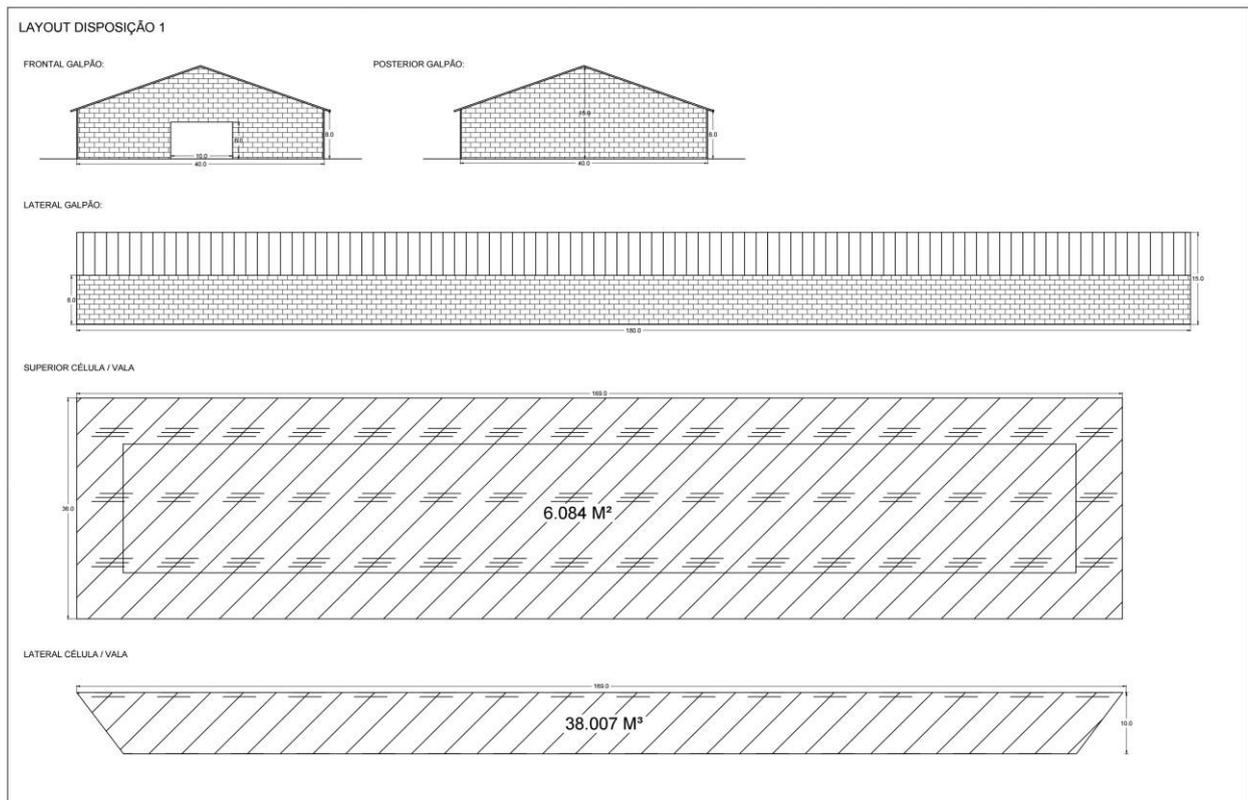


Figura 25 – Layout de disposição n° 1.

Na área do empreendimento foram dispostas 6 valas do tipo 1 resultando em uma capacidade total de aterramento de 228.042 m³ ou aproximadamente 159.629,40 toneladas de resíduos.

O layout de disposição n° 2 foi projetado com estrutura de dimensão de 40 metros de largura por 250 metros de comprimento resultando em uma área total de 10.000 m². A vala foi projetada com dimensão de 36 metros de largura por 237 metros de comprimento resultando em uma área total de 8.532 m² com profundidade útil de 10 metros resultando em uma capacidade de recebimento de até 53.334 m³.

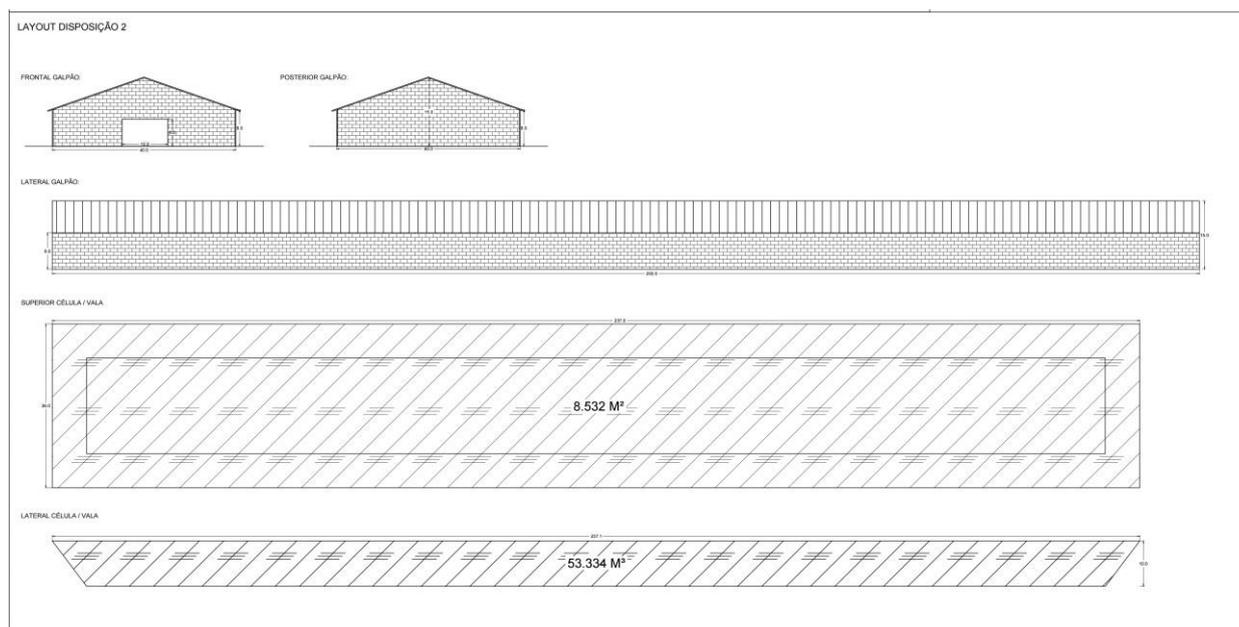


Figura 26 – Layout de disposição n° 2.

Na área do empreendimento foram dispostas 4 valas do tipo 2 resultando em uma capacidade total de aterramento de 213.336 m³ ou aproximadamente 149.335,20 toneladas de resíduos. Considerando os dois tipos de layout propostos o empreendimento terá uma capacidade de recebimento de 441.378 m³ ou aproximadamente 308.964,60 toneladas de resíduos.

Adotando uma vida útil de 20 anos (concessão) a capacidade de recebimento anual será de 15.448,23 toneladas, mensal de 1.287,35 toneladas e diária de 42,91 toneladas.

Tabela 7 – Dados técnicos da área 3A, projetadas para fase 2 do Aterro Municipal, somente para resíduos classe 1.

Capacidade de Recebimento (ton)	
Disposição 1	159629,4
Disposição 2	149335,2
Capacidade Total	308964,6
Volume Anual	15448,2
Volume Mensal	1287,4
Volume Diário	42,9

8.3. Disposições Gerais dos Resíduos Classe 2

A metodologia de disposição dos resíduos classe 2 que serão adotados para área 3B da fase 2 será a mesma descrita para área 2 da fase 1, com o aterramento dos resíduos pelo sistema de camadas.

Tabela 8 – Dados técnicos das áreas 2 e 3B, projetadas para as fases 1 e 2 do Aterro Municipal, somente para resíduos classe 2.

Ano	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
População	11.374,85	11.436,70	11.498,55	11.560,40	11.622,25	11.684,10	11.746,00	11.757,80	11.769,60	11.781,40
Geração de Resíduos Estimada (kg.dia)	7.962,40	8.005,69	8.048,99	8.092,28	8.135,58	8.178,87	8.222,20	8.230,46	8.238,72	8.246,98
Total de Geração de Recicláveis (kg.dia)	2.675,36	2.689,91	2.704,46	2.719,01	2.733,55	2.748,10 2.770,99	2.762,66	2.765,43	2.768,21	110,84
Total de reciclados triados (kg.dia)	107,01	107,60	108,18	108,76	109,34	109,92	110,51	110,62	110,73	
Total de Resíduos Destinados para Aterro (kg. dia)	7.855,38	7.898,09	7.940,81	7.983,52	8.026,23	8.068,95 8.136,14	8.111,69	8.119,84	8.127,99	8,14
Ton/dia	7,86	7,90	7,94	7,98	8,03	8,07	8,11	8,12	8,13	
Volume Resíduos/dia (m³)	11,22	11,28	11,34	11,41	11,47	11,53	11,59	11,60	11,61	11,62
Volume Resíduos/ano (m³)	4.096,02	4.118,29	4.140,56	4.162,84	4.185,11	4.207,38	4.229,67	4.233,92	4.238,17	4.242,42
Resíduos/Terra.ano (m³)	4.915,22	4.941,95	4.968,68	4.995,40	5.022,13	5.048,85	5.075,60	5.080,70	5.085,80	5.090,90
Volume Útil Aterro	190.486,70	185.544,75	180.576,07	175.580,67	170.558,54	165.509,68	160.434,08	155.353,38	150.267,58	145.176,68
Ano	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043
População	11.793,20	11.805,00	11.816,80	11.828,60	11.840,40	11.852,20	11.864,00	11.834,90	11.805,80	11.776,70
Geração de Resíduos Estimada (kg.dia)	8.255,24	8.263,50	8.271,76	8.280,02	8.288,28	8.296,54	8.304,80	8.284,43	8.264,06	8.243,69
Total de Geração de Recicláveis (kg.dia)	2.773,76	2.776,54	2.779,31	2.782,09	2.784,86	2.787,64 2.769,88	2.790,41	2.783,57	2.776,72	110,80
Total de reciclados triados (kg.dia)	110,95	111,06	111,17	111,28	111,39	111,51	111,62	111,34	111,07	
Total de Resíduos Destinados para Aterro (kg. dia)	8.144,29	8.152,44	8.160,59	8.168,74	8.176,89	8.185,03 8.132,89	8.193,18	8.173,09	8.152,99	8,13
Ton/dia	8,14	8,15	8,16	8,17	8,18	8,19	8,19	8,17	8,15	
Volume Resíduos/dia (m³)	11,63	11,65	11,66	11,67	11,68	11,69	11,70	11,68	11,65	11,62
Volume Resíduos/ano (m³)	4.246,67	4.250,91	4.255,16	4.259,41	4.263,66	4.267,91	4.272,16	4.261,68	4.251,20	4.240,72
Resíduos/Terra.ano (m³)	5.096,00	5.101,10	5.106,20	5.111,30	5.116,39	5.121,49	5.126,59	5.114,02	5.101,44	5.088,87
Volume Útil Aterro	140.080,68	134.979,58	129.873,39	124.762,09	119.645,70	114.524,21	109.397,61	104.283,60	99.182,15	94.093,29

Ano	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052	2053
População	11.747,60	11.718,50	11.689,40	11.660,30	11.631,20	11.602,10	11.573,00	11.571,20	11.569,40	11.567,60
Geração de Resíduos Estimada (kg.dia)	8.223,32	8.202,95	8.182,58	8.162,21	8.141,84	8.121,47	8.101,10	8.099,84	8.098,58	8.097,32
Total de Geração de Recicláveis (kg.dia)	2.763,04	2.756,19	2.749,35	2.742,50	2.735,66	2.728,81 2.720,70	2.721,97	2.721,55	2.721,12	108,83
Total de reciclados triados (kg.dia)	110,52	110,25	109,97	109,70	109,43	109,15	108,88	108,86	108,84	
Total de Resíduos Destinados para Aterro (kg. dia)	8.112,80	8.092,70	8.072,61	8.052,51	8.032,41	8.012,32 7.988,49	7.992,22	7.990,98	7.989,74	7,99
Ton/dia	8,11	8,09	8,07	8,05	8,03	8,01	7,99	7,99	7,99	
Volume Resíduos/dia (m³)	11,59	11,56	11,53	11,50	11,47	11,45	11,42	11,42	11,41	11,41
Volume Resíduos/ano (m³)	4.230,24	4.219,77	4.209,29	4.198,81	4.188,33	4.177,85	4.167,37	4.166,72	4.166,08	4.165,43
Resíduos/Terra.ano (m³)	5.076,29	5.063,72	5.051,14	5.038,57	5.026,00	5.013,42	5.000,85	5.000,07	4.999,29	4.998,51
Volume Útil Aterro	89.016,99	83.953,27	78.902,13	73.863,56	68.837,56	63.824,14	58.823,29	53.823,22	48.823,93	43.825,42
Ano	2054	2055	2056	2057	2058	2059	2060	2061	2062	2063
População	11.565,80	11.564,00	11.562,20	11.560,40	11.558,60	11.556,80	11.555,00	11.553,10	11.553,10	11.553,10
Geração de Resíduos Estimada (kg.dia)	8.096,06	8.094,80	8.093,54	8.092,28	8.091,02	8.089,76	8.088,50	8.087,17	8.087,17	8.087,17
Total de Geração de Recicláveis (kg.dia)	2.720,28	2.719,85	2.719,43	2.719,01	2.718,58	2.718,16 2.717,29	2.717,74	2.717,29	2.717,29	108,69
Total de reciclados triados (kg.dia)	108,81	108,79	108,78	108,76	108,74	108,73	108,71	108,69	108,69	
Total de Resíduos Destinados para Aterro (kg. dia)	7.987,25	7.986,01	7.984,76	7.983,52	7.982,28	7.981,03 7.978,48	7.979,79	7.978,48	7.978,48	7,98
Ton/dia	7,99	7,99	7,98	7,98	7,98	7,98	7,98	7,98	7,98	
Volume Resíduos/dia (m³)	11,41	11,41	11,41	11,41	11,40	11,40	11,40	11,40	11,40	11,40
Volume Resíduos/ano (m³)	4.164,78	4.164,13	4.163,48	4.162,84	4.162,19	4.161,54	4.160,89	4.160,21	4.160,21	4.160,21
Resíduos/Terra.ano (m³)	4.997,74	4.996,96	4.996,18	4.995,40	4.994,62	4.993,85	4.993,07	4.992,25	4.992,25	4.992,25
Volume Útil Aterro	38.827,68	33.830,72	28.834,54	23.839,14	18.844,52	13.850,67	8.857,60	3.865,35	-1.126,89	-6.119,14
Ano	2064	2065	2066	2067	2068	2069	2070			

População	11.553,10	11.553,10	11.553,10	11.553,10	11.553,10	11.553,10	11.536,00
Geração de Resíduos Estimada (kg.dia)	8.087,17	8.087,17	8.087,17	8.087,17	8.087,17	8.087,17	8.075,20
Total de Geração de Recicláveis (kg.dia)	2.717,29	2.717,29	2.717,29	2.717,29	2.717,29	2.717,29	2.713,27
Total de reciclados triados (kg.dia)	108,69	108,69	108,69	108,69	108,69	108,69	108,53
Total de Resíduos Destinados para Aterro (kg. dia)	7.978,48	7.978,48	7.978,48	7.978,48	7.978,48	7.978,48	7.966,67
Ton/dia	7,98	7,98	7,98	7,98	7,98	7,98	7,97
Volume Resíduos/dia (m³)	11,40	11,40	11,40	11,40	11,40	11,40	11,38
Volume Resíduos/ano (m³)	4.160,21	4.160,21	4.160,21	4.160,21	4.160,21	4.160,21	4.154,05
Resíduos/Terra.ano (m³)	4.992,25	4.992,25	4.992,25	4.992,25	4.992,25	4.992,25	4.984,86
Volume Útil Aterro	-11.111,39	-16.103,64	-21.095,89	-26.088,13	-31.080,38	-36.072,63	-41.057,49

O resultado da projeção conjugada das áreas 2 (Fase 1) e 3b (Fase 2), demonstrada na Tabela 8, mostra que a ampliação viabilizará uma operação a longo prazo, considerando ainda apenas os resíduos gerados de Estiva Gerbi – SP, promovendo uma vida útil para até 2070.

9. INVESTIMENTOS E CUSTOS OPERACIONAIS

9.1. Investimentos (Capex)

Para determinar os gastos relacionados à construção e à operação do aterro sanitário, foi considerado que o empreendimento (Fase 1 e Fase 2) está apto a receber de 40 até 120 toneladas por dia de RSU, com operação estimada de 20 anos, conforme apresentada na projeção do item anterior Tabela 8).

A seguir, a Tabela 9 apresenta de forma detalhada os itens necessários para a implantação do aterro, de forma a suprir as atividades de implantação e operação descritas no item 5.3., considerando ambas as fases do empreendimento (FASE 1 – OPERAÇÃO; FASE 2 – AMPLIAÇÃO).

Tabela 9 – Investimento em Bens e Infraestrutura necessárias para instalação e operação do Aterro Municipal de Estiva Gerbi – SP para as Fases 1 e 2.

Ano	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
População	11.374,85	11.436,70	11.498,55	11.560,40	11.622,25	11.684,10	11.746,00	11.757,80	11.769,60	11.781,40
Geração de Resíduos Estimada (kg.dia)	7.962,40	8.005,69	8.048,99	8.092,28	8.135,58	8.178,87	8.222,20	8.230,46	8.238,72	8.246,98
Total de Geração de Recicláveis (kg.dia)	2.675,36	2.689,91	2.704,46	2.719,01	2.733,55	2.748,10	2.762,66	2.765,43	2.768,21	110,84
						2.770,99				
Total de reciclados triados (kg.dia)	107,01	107,60	108,18	108,76	109,34	109,92	110,51	110,62	110,73	
Total de Resíduos Destinados para Aterro (kg. dia)	7.855,38	7.898,09	7.940,81	7.983,52	8.026,23	8.068,95	8.111,69	8.119,84	8.127,99	8,14
						8.136,14				
Ton/dia	7,86	7,90	7,94	7,98	8,03	8,07	8,11	8,12	8,13	
Volume Resíduos/dia (m³)	11,22	11,28	11,34	11,41	11,47	11,53	11,59	11,60	11,61	11,62
Volume Resíduos/ano (m³)	4.096,02	4.118,29	4.140,56	4.162,84	4.185,11	4.207,38	4.229,67	4.233,92	4.238,17	4.242,42
Resíduos/Terra.ano (m³)	4.915,22	4.941,95	4.968,68	4.995,40	5.022,13	5.048,85	5.075,60	5.080,70	5.085,80	5.090,90
Volume Útil Aterro	190.486,70	185.544,75	180.576,07	175.580,67	170.558,54	165.509,68	160.434,08	155.353,38	150.267,58	145.176,68
Ano	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043
População	11.793,20	11.805,00	11.816,80	11.828,60	11.840,40	11.852,20	11.864,00	11.834,90	11.805,80	11.776,70
Geração de Resíduos Estimada (kg.dia)	8.255,24	8.263,50	8.271,76	8.280,02	8.288,28	8.296,54	8.304,80	8.284,43	8.264,06	8.243,69
Total de Geração de Recicláveis (kg.dia)	2.773,76	2.776,54	2.779,31	2.782,09	2.784,86	2.787,64	2.790,41	2.783,57	2.776,72	110,80
						2.769,88				
Total de reciclados triados (kg.dia)	110,95	111,06	111,17	111,28	111,39	111,51	111,62	111,34	111,07	
Total de Resíduos Destinados para Aterro (kg. dia)	8.144,29	8.152,44	8.160,59	8.168,74	8.176,89	8.185,03	8.193,18	8.173,09	8.152,99	8,13
						8.132,89				
Ton/dia	8,14	8,15	8,16	8,17	8,18	8,19	8,19	8,17	8,15	
Volume Resíduos/dia (m³)	11,63	11,65	11,66	11,67	11,68	11,69	11,70	11,68	11,65	11,62
Volume Resíduos/ano (m³)	4.246,67	4.250,91	4.255,16	4.259,41	4.263,66	4.267,91	4.272,16	4.261,68	4.251,20	4.240,72
Resíduos/Terra.ano (m³)	5.096,00	5.101,10	5.106,20	5.111,30	5.116,39	5.121,49	5.126,59	5.114,02	5.101,44	5.088,87
Volume Útil Aterro	140.080,68	134.979,58	129.873,39	124.762,09	119.645,70	114.524,21	109.397,61	104.283,60	99.182,15	94.093,29
Ano	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052	2053
População	11.747,60	11.718,50	11.689,40	11.660,30	11.631,20	11.602,10	11.573,00	11.571,20	11.569,40	11.567,60
Geração de Resíduos Estimada (kg.dia)	8.223,32	8.202,95	8.182,58	8.162,21	8.141,84	8.121,47	8.101,10	8.099,84	8.098,58	8.097,32
Total de Geração de Recicláveis (kg.dia)	2.763,04	2.756,19	2.749,35	2.742,50	2.735,66	2.728,81	2.721,97	2.721,55	2.721,12	108,83
						2.720,70				
Total de reciclados triados (kg.dia)	110,52	110,25	109,97	109,70	109,43	109,15	108,88	108,86	108,84	
Total de Resíduos Destinados para Aterro (kg. dia)	8.112,80	8.092,70	8.072,61	8.052,51	8.032,41	8.012,32	7.992,22	7.990,98	7.989,74	7,99
						7.988,49				
Ton/dia	8,11	8,09	8,07	8,05	8,03	8,01	7,99	7,99	7,99	

Volume Resíduos/dia (m³)	11,59	11,56	11,53	11,50	11,47	11,45	11,42	11,42	11,41	11,41
Volume Resíduos/ano (m³)	4.230,24	4.219,77	4.209,29	4.198,81	4.188,33	4.177,85	4.167,37	4.166,72	4.166,08	4.165,43
Resíduos/Terra.ano (m³)	5.076,29	5.063,72	5.051,14	5.038,57	5.026,00	5.013,42	5.000,85	5.000,07	4.999,29	4.998,51
Volume Útil Aterro	89.016,99	83.953,27	78.902,13	73.863,56	68.837,56	63.824,14	58.823,29	53.823,22	48.823,93	43.825,42
Ano	2054	2055	2056	2057	2058	2059	2060	2061	2062	2063
População	11.565,80	11.564,00	11.562,20	11.560,40	11.558,60	11.556,80	11.555,00	11.553,10	11.553,10	11.553,10
Geração de Resíduos Estimada (kg.dia)	8.096,06	8.094,80	8.093,54	8.092,28	8.091,02	8.089,76	8.088,50	8.087,17	8.087,17	8.087,17
Total de Geração de Recicláveis (kg.dia)	2.720,28	2.719,85	2.719,43	2.719,01	2.718,58	2.718,16	2.717,74	2.717,29	2.717,29	108,69
Total de reciclados triados (kg.dia)	108,81	108,79	108,78	108,76	108,74	108,73	108,71	108,69	108,69	
Total de Resíduos Destinados para Aterro (kg. dia)	7.987,25	7.986,01	7.984,76	7.983,52	7.982,28	7.981,03	7.979,79	7.978,48	7.978,48	7,98
Ton/dia	7,99	7,99	7,98	7,98	7,98	7,98	7,98	7,98	7,98	
Volume Resíduos/dia (m³)	11,41	11,41	11,41	11,41	11,40	11,40	11,40	11,40	11,40	11,40
Volume Resíduos/ano (m³)	4.164,78	4.164,13	4.163,48	4.162,84	4.162,19	4.161,54	4.160,89	4.160,21	4.160,21	4.160,21
Resíduos/Terra.ano (m³)	4.997,74	4.996,96	4.996,18	4.995,40	4.994,62	4.993,85	4.993,07	4.992,25	4.992,25	4.992,25
Volume Útil Aterro	38.827,68	33.830,72	28.834,54	23.839,14	18.844,52	13.850,67	8.857,60	3.865,35	-1.126,89	-6.119,14
Ano	2064	2065	2066	2067	2068	2069	2070			
População	11.553,10	11.553,10	11.553,10	11.553,10	11.553,10	11.553,10	11.536,00			
Geração de Resíduos Estimada (kg.dia)	8.087,17	8.087,17	8.087,17	8.087,17	8.087,17	8.087,17	8.075,20			
Total de Geração de Recicláveis (kg.dia)	2.717,29	2.717,29	2.717,29	2.717,29	2.717,29	2.717,29	2.713,27			
Total de reciclados triados (kg.dia)	108,69	108,69	108,69	108,69	108,69	108,69	108,53			
Total de Resíduos Destinados para Aterro (kg. dia)	7.978,48	7.978,48	7.978,48	7.978,48	7.978,48	7.978,48	7.966,67			
Ton/dia	7,98	7,98	7,98	7,98	7,98	7,98	7,97			
Volume Resíduos/dia (m³)	11,40	11,40	11,40	11,40	11,40	11,40	11,38			
Volume Resíduos/ano (m³)	4.160,21	4.160,21	4.160,21	4.160,21	4.160,21	4.160,21	4.154,05			
Resíduos/Terra.ano (m³)	4.992,25	4.992,25	4.992,25	4.992,25	4.992,25	4.992,25	4.984,86			
Volume Útil Aterro	-11.111,39	-16.103,64	-21.095,89	-26.088,13	-31.080,38	-36.072,63	-41.057,49			

9.2. Bens Reversíveis

Os bens reversíveis correspondem a parcela dos bens que já existem no município de Estiva Gerbi, e que são utilizados atualmente no aterro em operação, e serão vinculados à concessão que, ao término do contrato, serão transferidos ao patrimônio do poder concedente, sendo eles:



Figura 27 – Barracão de Triagem.



Figura 28 – Esteira de triagem.



Figura 29 – Prensa hidráulica vertical cor verde com motor weg acoplado.

9.3. Custos Operacionais Fixo e Variável (Opex)

Dos custos operacionais necessários para a operação do aterro municipal de Estiva Gerbi, foram considerados custos fixos àqueles ligados a mão de obra necessária mínima para a viabilidade do projeto. A Tabela 10 apresenta o custo dos colaboradores necessários para a operação das fases 1 e 2 do empreendimento.

Tabela 10 – Custo Fixo de colaboradores previstos para a operação das Fases 1 e 2 do Aterro Municipal.

Custo Operacional Fixo Fase I							
Item	Descrição	Qtd	Valor Unitário + Encargos		Valor Salário Mensal + Encargos		Valor Salarial Anual + Encargos
1	Administrador	1	R\$	9.695,83	R\$	9.695,83	R\$ 116.349,96
2	Auxiliar Administrativo	1	R\$	4.116,66	R\$	4.116,66	R\$ 49.399,92
3	Motorista	1	R\$	4.116,66	R\$	4.116,66	R\$ 49.399,92

4	Encarregado	1	R\$	5.292,10	R\$	5.292,10	R\$	63.505,20
5	Ajudante	2	R\$	2.686,65	R\$	5.373,30	R\$	64.479,60
Custo Operacional Fixo Fase I								
Item	Descrição	Qtd	Valor Unitário + Encargos		Valor Salário Mensal + Encargos		Valor Salarial Anual + Encargos	
6	Balanceiro	1	R\$	3.087,50	R\$	3.087,50	R\$	37.050,00
7	Vigia	2	R\$	3.087,50	R\$	6.175,00	R\$	74.100,00
8	Operador de Máquina	1	R\$	9.674,15	R\$	9.674,15	R\$	116.089,80
9	Engenheiro	1	R\$	10.313,35	R\$	10.313,35	R\$	123.760,20
Valor Total			R\$	52.070,40	R\$	57.844,55	R\$	694.134,60

Os custos operacionais foram divididos de forma diferente entre as fases, uma vez que as projeções, tamanho de área, vida útil e capacidade de suporte de resíduos se diferem entre si. Foram considerados valores de custo para os itens descritos nas Tabelas Tabela 11 (Fase 1) e

Tabela 12 (Fase 2), detalhados de acordo com o projeto de operação descrito no item 5.3 deste documento.

Tabela 11 – Custos Variável de manutenção e operação das atividades relacionadas para o Aterro Municipal, de acordo com o projeto previsto para Fase 1.

Custo Operacional Variavel - Fase I			
Item	Descrição	Valor Custo Mensal	Valor Custo Anual
1	Colocação de resíduos	R\$ 10.727,21	R\$ 128.726,49
2	Construção da cobertura intermediária	R\$ 1.072,72	R\$ 12.872,65
3	Monitoramento do lençol freático	R\$ 2.681,80	R\$ 32.181,62
4	Monitoramento do gás	R\$ 268,18	R\$ 3.218,16
5	Manejo do chorume	R\$ 26.818,02	R\$ 321.816,22
6	Pagamento do fundo de resíduos	R\$ 670,45	R\$ 8.045,41
7	Custo para manutenção da superfície de terra	R\$ 1.609,08	R\$ 19.308,97
8	Aquisição de insumos e/ou manutenção de equipamentos	R\$ 10.727,21	R\$ 128.726,49
9	Gasto energético	R\$ 3.058,33	R\$ 36.700,00
10	Gasto de água	R\$ 2.025,00	R\$ 24.300,00
11	Custo de monitoramento da área	R\$ 5.363,60	R\$ 64.363,24
Valor Total		R\$ 65.021,60	R\$ 780.259,25

Tabela 12 – Custos Variável de manutenção e operação das atividades relacionadas para o Aterro Municipal, de acordo com o projeto previsto para Fase 2.

Custo Operacional Variavel - Fase II			
Item	Descrição	Valor Custo Mensal	Valor Custo Anual
1	Colocação de resíduos	R\$ 12.155,87	R\$ 145.870,49
2	Construção da cobertura intermediária	R\$ 1.322,50	R\$ 15.870,00
3	Monitoramento do lençol freático	R\$ 2.986,00	R\$ 35.832,00
4	Monitoramento do gás	R\$ 412,53	R\$ 4.950,35
5	Manejo do chorume	R\$ 35.446,71	R\$ 425.360,50
6	Pagamento do fundo de resíduos	R\$ 811,67	R\$ 9.740,00
7	Custo para manutenção da superfície de terra	R\$ 1.971,53	R\$ 23.658,30

8	Aquisição de insumos e/ou manutenção de equipamentos	R\$	12.463,33	R\$	149.560,00
9	Gasto energético	R\$	3.613,33	R\$	43.360,00
10	Gasto de água	R\$	2.279,17	R\$	27.350,00
11	Custo de monitoramento	R\$	5.818,36	R\$	69.820,32
Valor Total		R\$	79.281,00	R\$	951.371,96

10. EQUIPE TÉCNICA

Fizeram parte da equipe técnica que desenvolveu as modelagens técnica, econômico – financeira e jurídica, os seguintes profissionais:

- Mauro Mendes Filho – Engenheiro Ambiental - CREASP nº 5063911692.
- Kesley Luis Moraes: Engenheiro Ambiental e Engenheiro de Segurança do Trabalho, Esp. em Gestão Ambiental, Esp. em Georreferenciamento e Geoprocessamento. CREA: 40860MG.
- Diego Cidade - Engenheiro Ambiental – Analista Ambiental.
- Jéssica Teixeira Silveira: Bióloga, CRBio 106712-01D.
- Juliana Fernandes Perroni, Estagiária de Engenharia Ambiental.
- Ruy Moraes – Administrador - CRA nº 011879.
- Denise Pinink Silva – Advogada - OAB/SP nº 307.906.

11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABETRE – Associação Brasileira de Empresas de Tratamento de Resíduos & FGV – Fundação Getúlio Vargas. Estudo sobre os Aspectos Econômicos e Financeiros da Implantação e Operação de Aterros Sanitários, 2009.

CARMO JUNIOR, Gersina. Aterro Sanitário. **UFJF**, 2012. Disponível em: https://www2.ufjf.br/engsanitariaeambiental//files/2012/09/AS-_Aula-9.pdf. Acesso em: 25/05/2023.

CARMO, Gersina N. da R. Aterro Sanitário. Disponível em: https://www2.ufjf.br/engsanitariaeambiental//files/2012/09/AS-_Aula-9.pdf. Acesso em:

16 junho de 2023.

COLEÇÕES MAPBIOMAS. **MapBiomias**, 2019. Disponível em: https://mapbiomas.org/colecoes-mapbiomas-1?cama_set_language=pt-BR. Acesso em: 25/05/2023.

DATAGEO. DataGEO Sistema Ambiental Paulista. Unidades Aquíferas. Disponível em: <http://datageo.ambiente.sp.gov.br/app/?title=Unidades+Aqu%C3%ADferas&uuid=%7BBC5539B4-72FC-4F16-B467-1814839479B4%7D&resource=wms%3Ahttp%3A%2F%2Fdatageo.ambiente.sp.gov.br%2Fgeoserver%2Fdatageo%2FUnidadesAquiferas%2Fwms%3Fservice%3DWMS&servidorMetadados=http://datageo.ambiente.sp.gov.br/geoportal/csw>. Acesso em: 16 junho de 2023.

INVENTÁRIO ESTADUAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS: 2020. **CETESB**, 2020. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/residuossolidos/wpcontent/uploads/sites/26/2021/07/Inventario-Estadual-de-Residuos-Solidos-Urbanos2020.pdf>. Acesso em: 25/05/2023.

LEALDINI, M. L. C. Diretriz para o gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos. 167p. Dissertação (Mestrado em Geociências). Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2006.

MANCINI, Sandro Donnini. Dimensionamento de Aterros Sanitários: área. UNESP, Sorocaba, maio de 2022. Disciplina: Resíduos Sólidos. Disponível em: <https://www.sorocaba.unesp.br/Home/Graduacao/EngenhariaAmbiental/SandroD.Mancini/12---dimensionamento-de-aterros-sanitarios.pdf>. Acesso em: 16 junho de 2023.

MANCINI, Sandro. Dimensionamento de Aterros Sanitários: área. **Unesp**, 2022. Disponível em: <https://www.sorocaba.unesp.br/Home/Graduacao/EngenhariaAmbiental/SandroD.Mancini/12---dimensionamento-de-aterros-sanitarios.pdf>. Acesso em: 24/05/2023.

MEIRA, J. C. R. Chorume do aterro sanitário de Goiânia: Tratamento por floculação/coagulação/degradação fotoquímica e custos operacionais. Florianópolis, 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), UFSC.

MINAS GERAIS, Governo do Estado de. Secretaria De Estado De Meio Ambiente E Desenvolvimento Sustentável. Panorama dos Resíduos Sólidos Urbanos: 2021. Minas Gerais, 2021.

PROJETO DE ATERRO SANITÁRIO: Central De Tratamento De Resíduos De Cachoeiro De Itapemirim. **Iema**, 2007. Disponível em: <https://iema.es.gov.br/Media/iema/CQAI/EIA/2007/Central%20res%C3%ADduos%20Cachoeiro/EA-09-07-0-0%20Volume%20II.pdf>. Acesso em: 25/05/2023.

SÃO PAULO, Governo do Estado de. CESTESB. Inventário Estadual dos Resíduos Sólidos Urbanos: 2021. São Paulo, 2021.

SEADE POPULAÇÃO. **Seade**. Disponível em: <https://populacao.seade.gov.br/>. Acesso em: 24/05/2023.

TOPODATA. Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil. Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/topodata/>. Acesso em: 16 junho de 2023.

UNIDADES AQUÍFERAS. **DataGEO**. Disponível em: <http://datageo.ambiente.sp.gov.br/app/?title=Unidades+Aqu%C3%ADferas&uuid=%7BC5539B4-72FC-4F16-B467-1814839479B4%7D&resource=wms%3Ahttp%3A%2F%2Fdatageo.ambiente.sp.gov.br%2Fgeoserver%2Fdatageo%2FUnidadesAquiferas%2Fwms%3Fservice%3DWMS&servidorMetadados=http://datageo.ambiente.sp.gov.br/geoportal/csw>. Acesso em: 24/05/2023.

VON SPERLING, M. Princípios básicos do tratamento de esgotos - Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Belo Horizonte, UFMG. v.2. 1996.

ANEXO ÚNICO

Listagem de Indústrias na Região