



PREFEITURA MUNICIPAL DE PARAISÓPOLIS

Praça do Centenário, 103 - Centro - Paraisópolis-MG - 37.660-000

Telefone: (35) 3651-1500 - e-mail: pmparaisopolis@gmail.com

DECRETO Nº 3.424, DE 07 DE OUTUBRO DE 2019.

Regulamenta a Lei Nº 2.625, de 27 de junho de 2019, que autoriza o Poder Executivo Municipal a conceder à iniciativa privada o serviço público de tratamento e destinação final de resíduos sólidos urbanos do Município de Paraisópolis, e dá outras providências.

O Prefeito Municipal de Paraisópolis, Estado de Minas Gerais, no uso das atribuições que lhe confere o art. 65, Inciso VI, da Lei Orgânica Municipal, **DECRETA:**

Art. 1º Os deveres relativos à universalização, à continuidade e à qualidade dos serviços, bem como o plano de metas de qualidade referentes ao serviço público de tratamento e destinação final de resíduos sólidos urbanos do Município de Paraisópolis, a que se refere o art. 3º, §3º, incisos IV e V da Lei nº 2.625, de 27 de junho de 2019, são os constantes do Relatório Técnico para Operação da Usina de Triagem e Compostagem de Resíduos Sólidos Urbanos, que integra este Decreto.

Art. 2º Este Decreto entra em vigor na data de sua publicação.

Paço Municipal Presidente Tancredo Neves, em Paraisópolis,
aos 07 de outubro de 2019.

SÉRGIO WAGNER BIZARRIA
Prefeito Municipal

Certifico que o Decreto nº. 3.424, de 07/10/2019 foi publicado na data de 07/10/2019, no Mural do Paço Municipal Presidente Tancredo Neves.

Elaine Silveira Lima
Diretora-Adjunta de Planej. e Gestão



PREFEITURA MUNICIPAL DE PARAISÓPOLIS

Praça do Centenário, 103 - Centro - Paraisópolis-MG - 37.660-000

Telefone: (35) 3651-1500 - e-mail: pmparaisopolis@gmail.com

RELATÓRIO TÉCNICO PARA OPERAÇÃO

USINA DE TRIAGEM E COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

PARAISÓPOLIS - OUTUBRO/2019



PREFEITURA MUNICIPAL DE PARAISÓPOLIS

Praça do Centenário, 103 - Centro - Paraisópolis-MG - 37.660-000

Telefone: (35) 3651-1500 - e-mail: pmparaisopolis@gmail.com

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
2. CARACTERIZAÇÃO ATUAL DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	6
2.1 Caracterização do Lixo Urbano	6
2.1.1 Lixo Doméstico e Comercial	6
2.1.2 Lixo Industrial	7
2.1.3 Lixo Séptico	7
2.1.4 Entulhos	8
2.2 Sistemas de Limpeza Urbana	8
3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DO EMPREENDIMENTO	8
3.1 Seleção da Área	8
3.1.1 Parâmetros utilizados para a seleção da área	8
3.1.2 Áreas Pré-selecionadas	9
3.1.3 Critérios da Seleção	9
3.2 Localização da Área	11
3.2.1 Dados de Sondagem da Área Selecionada	11
3.2.2 Qualidade da Água	12
3.2.3 Uso do Solo	12
4. ASPECTOS GERAIS DO MUNICÍPIO	12
4.1 Físico-Ambientais	12
4.2 Econômicos e Políticos	13
4.3 Infraestrutura Urbana	13
4.4 Aspectos Populacionais	13
4.5 Aspectos Educacionais	14
4.6 Saúde	14
5. CARACTERÍSTICAS DO PROJETO	14
5.1 Concepção e Justificativa	14
5.2 População e Volume de Lixo do Projeto	15
5.3 Descrição e Dimensionamento das Unidades	16
5.3.1 Instalações de Apoio	16



PREFEITURA MUNICIPAL DE PARAISÓPOLIS

Praça do Centenário, 103 - Centro - Paraisópolis-MG - 37.660-000

Telefone: (35) 3651-1500 - e-mail: pmparaisopolis@gmail.com

5.3.1.a Acessos	16
5.3.1.b Cerca de Divisas	17
5.3.1.c Abastecimento de Água	17
5.3.1.d Edificação de Apoio	17
5.3.2 Usina de Reciclagem	17
5.3.2.a Pátio de Recepção de Lixo	17
5.3.2.b Moega de Alimentação	17
5.3.2.c Triagem	18
5.3.2.d Prensagem	18
5.3.2.e Estoque	18
5.3.2.f Moagem	18
5.3.2.g Compostagem	18
5.3.3 Transbordo	20
5.3.4 Tratamento de Efluentes	20
5.3.4.a Caracterização e Quantificação dos Efluentes	20
5.3.4.b Escolha do Tipo de Tratamento	22
5.3.4.c Dimensionamento do Tratamento Preliminar	23
5.3.4.d Dimensionamento do Tratamento Primário	24
5.3.4.e Dimensionamento do Tratamento Secundário	28
5.3.4.f Eficiência Total do Sistema	29
5.3.4.g Leito de Secagem	30
5.3.4.h Disposição do Efluente Final	32
5.4 Impermeabilizações	32
5.4.1 Pátio de Compostagem	32
5.5 Drenagem Superficial	33
5.5.1 Delimitação das Áreas Consideradas	34
5.5.2 Saídas das Águas	36
5.5.3 Drenagem de Percolados	37
5.6 Estabilidade de Taludes	37
5.7 Localização da Área e Projeto Básico	38
5.8 Condicionantes	41
5.9 Edificações	41



PREFEITURA MUNICIPAL DE PARAISÓPOLIS

Praça do Centenário, 103 - Centro - Paraisópolis-MG - 37.660-000

Telefone: (35) 3651-1500 - e-mail: pmparaisopolis@gmail.com

5.10 Estação de Tratamento de Efluentes	41
6. RELATÓRIO DE CONTROLE AMBIENTAL - RCA	42
6.1 Usina de Reciclagem	42
6.1.1 Quadro de Pessoal	42
6.1.2 Recepção do Lixo	43
6.1.3 Triagem	43
6.1.4 Compostagem	43
6.1.4.a Compostagem	44
6.1.4.b Maturação	44
6.1.4.c Peneiramento	44
6.1.4.d Uso do Composto Orgânico	44
6.2 Transbordo	44
6.3 Tratamento de Efluentes	44
6.4 Uso Futuro/Encerramento	45
7. PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL - PCA	45
7.1 Contaminação do Lençol Freático	45
7.2 Propagação de Vetores	45
7.3 Interferência do Solo	46
7.4 Interferências Sociais	46
7.5 Controle Ambiental	46
7.6.1 Na Manutenção do Projeto	47
a- Acesso à Obra	47
b- Acesso de Visitantes	47
c- Interferência no Solo	47
d- Interferências Sociais	47
e- Integração à Paisagem Local	47
7.6.2 Na Operação do Projeto	48
a- Emissões Atmosféricas	48
b- Padrão de Lançamento de Efluentes	48
c- Qualidade da Água do Lençol Freático	48
d- Prevenção e Controle de Vetores	48
e- Paisagismo	48



PREFEITURA MUNICIPAL DE PARAISÓPOLIS

Praça do Centenário, 103 - Centro - Paraisópolis-MG - 37.660-000

Telefone: (35) 3651-1500 - e-mail: pmparaisopolis@gmail.com

f- Proteção a Funcionários	48
7.6.3 Monitoramento Ambiental	49
7.6.3.1 Qualidade da Água do Lençol Freático	49
7.6.3.2 Efluentes Líquidos	49
7.6.3.4 Limpeza Urbana	50
7.6.3.5 Composto Orgânico	50
7.6.4 Quadro de Monitoramento	51
8. BALANÇO DE MASSA	53
9. BIBLIOGRAFIA	54



PREFEITURA MUNICIPAL DE PARAISÓPOLIS

Praça do Centenário, 103 - Centro - Paraisópolis-MG - 37.660-000

Telefone: (35) 3651-1500 - e-mail: pmparaisopolis@gmail.com

1- INTRODUÇÃO

Este Relatório Técnico visa revelar o projeto da “Usina de Triagem e Compostagem”, implantada pela Prefeitura Municipal no ano de 2012, tendo em vista a problemática do lixo urbano.

2- CARACTERIZAÇÃO ATUAL DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

2.1 Caracterização do Lixo Urbano

A seguir descrevemos a caracterização do lixo urbano bem como das atuais condições de coleta.

2.1.1 Lixo Doméstico e Comercial

É coletado por um caminhão compactador e caminhão aberto na frequência diária de segunda à sábado em dias alternados para reciclável e orgânico, tendo sido encontradas características:

Tabela 1 - Resultados do Serviço de Coleta

Composição	%	Coleta 13 t/dia	Volume Mensal 4 Semanas - kg	Cooperativa Media Mensal	% Recuperada
Orgânico	51,40	6,68	160.368		
Plástico	13,50	1,76	42.120	9.784	23,23%
Papel	13,10	1,70	40.872	13.040	31,90%
Metal	2,90	0,38	9.048	2.488	27,50%
Vidro	2,40	0,31	7.488	2.413	32,22%
Outros	16,70	2,17	52.104	278	0,53%
Total	100,00	13	312.000	27.725	27,86%
Recicláveis / dia		4,15	103.675	27.725	26,74%

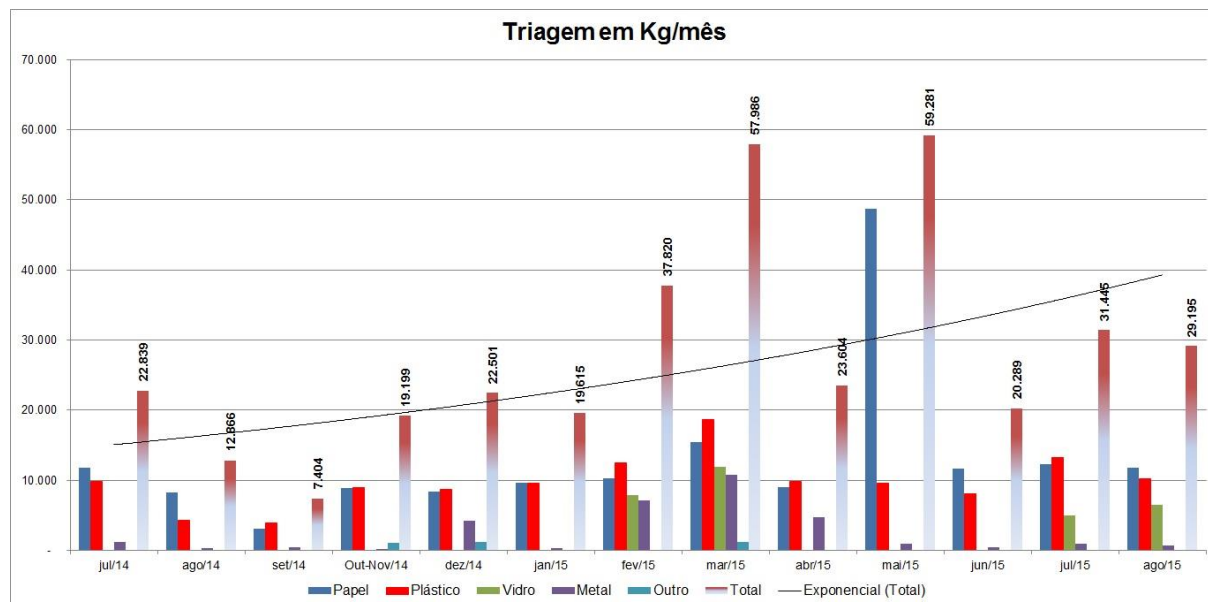


PREFEITURA MUNICIPAL DE PARAISÓPOLIS

Praça do Centenário, 103 - Centro - Paraisópolis-MG - 37.660-000

Telefone: (35) 3651-1500 - e-mail: pmparaisopolis@gmail.com

Tabela 2 - Composição Gravimétrica do Lixo Urbano



Como podemos notar, há uma presença considerável de matéria. Outro fato notável é a baixa presença de metais não ferrosos fato justificado pela existência de pessoas que coletam estes materiais em casas, escolas, eventos públicos, etc.

Na caracterização do lixo foram determinados ainda um potencial de reintegração ambiental de 56,03% e um percentual de rejeitos de 14,76%.

2.1.2 Lixo Industrial

A Prefeitura Municipal não se responsabiliza pela coleta de lixo industrial sendo esta de responsabilidade das próprias indústrias.

Não existe nenhuma indústria com lixo diferenciado que vá implicar em uma coleta e/ou destinação específica.

2.1.3 Lixo Sético

A Prefeitura coleta o lixo séptico separadamente. Além do hospital, existem 5 unidades básicas de saúde da Estratégia de Saúde da Família - ESF, 08 farmácias, 19 consultórios odontológicos e 2 laboratórios de análises clínicas. É estimada a quantidade de 80 kg de lixo séptico por dia, gerada por todos os estabelecimentos. A prefeitura é responsável pela coleta dos resíduos



PREFEITURA MUNICIPAL DE PARAISÓPOLIS

Praça do Centenário, 103 - Centro - Paraisópolis-MG - 37.660-000
Telefone: (35) 3651-1500 - e-mail: pmparaisopolis@gmail.com

de saúde dos ESFs, sendo o restante de responsabilidade dos próprios empreendedores.

Os resíduos são recolhidos pela empresa AGIT.

2.1.4 Entulhos

A Prefeitura Municipal realiza a coleta de entulhos separadamente sendo encaminhados para o Aterro de Resíduos de Construção Civil Classe A LAS - RAS 217/2019.

2.2 Sistema de Limpeza Urbana

A Prefeitura Municipal faz a limpeza e varrição da cidade todos os dias da semana. São empregadas 16 pessoas na varrição, número considerado pequeno.

São utilizados na varrição 16 carrinhos tipo gari redondo e outras ferramentas.

A coleta do lixo doméstico e comercial é feita por um caminhão compactador e por um caminhão carroceria. São utilizados dois motoristas e quatro ajudantes.

A coleta de podas é feita com uma carreta acoplada a um trator agrícola em bom estado. São utilizados um operador e dois ajudantes.

O lixo doméstico e comercial é coletado de segunda a sábado a partir da 16:00 hs.

3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DO EMPREENDIMENTO

A seguir descrevemos a caracterização sucinta da área de implantação do empreendimento.

3.1 Seleção da Área

3.1.1 Parâmetros utilizados para seleção da área:

- distância de recursos hídricos - Lei 20.922 de 16 de outubro de 2013;
- distância de rodovias federais e estaduais - Faixa de 100m;
- áreas situadas até 2 km do limite de expansão urbana e 500m de núcleos populacionais;
- tipos de solo: heteromórficos e litólicos devem ser de baixa permeabilidade e o mais homogêneo possível;
- topografia: abaixo de 30% de inclinação;
- profundidade do lençol freático: a cota máxima do lençol freático deve estar situada mais



PREFEITURA MUNICIPAL DE PARAISÓPOLIS

Praça do Centenário, 103 - Centro - Paraisópolis-MG - 37.660-000

Telefone: (35) 3651-1500 - e-mail: pmparaisopolis@gmail.com

distante possível da cota do fundo das valas a serem escavadas. para solos argilosos, recomenda-se uma distância de 3,0 m e para solos arenosos, distâncias superiores desta;

- proteção contra enchentes: as áreas não devem estar sujeitas a inundações, nem a flutuações excessivas do lençol freático;
- direção dos ventos predominantes: não devem possibilitar o transporte de poeira e maus odores para núcleos habitacionais ou quaisquer instalações onde possam ser indesejáveis ou danosos;
- fora de áreas sujeitas a erosões e de interesse ambiental;
- adequação às legislações de uso e restrições do solo e de proteção dos recursos naturais;
- fácil acesso em qualquer época do ano;
- menor distância do centro gerador dos resíduos;

3.1.2 Áreas pré-selecionadas:

Quatro áreas, localizadas na zona rural do município foram pré-selecionadas a partir dos requisitos adotados, perante a legislação estadual e federal, sendo estas:

1º - Área no bairro Ponte de Ferro: terreno frontal ao matadouro municipal, 7 km da cidade, de 905 m de altitude.

2º - Área no bairro da Bomba: 7,5 km da cidade com 918 m de altitude.

3º - Área no bairro de Áreas: (divisa com o município de São Bento do Sapucaí-SP), 9 km da cidade e altitude de 960 m.

4º - Área no bairro da Colônia: Rodovia MG 173, altura do Km7 sentido Paraisópolis - São Bento do Sapucaí, com altitude de 909 metros.

3.1.3 Critérios da Seleção:

	ÁREA 1	ÁREA 2	ÁREA 3	ÁREA 4
LOCALIZAÇÃO				
Dentro do município	X	X	X	X
Fora do município				
ÁREA DISPONÍVEL UTILIZÁVEL				
Acima de 30 ha				
Entre 30 e 10 ha				X
Abaixo de 10 ha	X	X	X	



PREFEITURA MUNICIPAL DE PARAISÓPOLIS

Praça do Centenário, 103 - Centro - Paraisópolis-MG - 37.660-000

Telefone: (35) 3651-1500 - e-mail: pmparaisopolis@gmail.com

CONFORMAÇÃO TOPOGRÁFICA				
Francamente favorável		X		
Razoável	X		X	X
Desfavorável				
USO DA TERRA				
Zona urbana				
Zona industrial suburbana				
Agricultura				
Pastagens	X	X	X	
Sem uso definido				X
CUSTO ESTIMADO PARA DESAPROPIAÇÃO				
Elevado			X	
Médio	X	X		
Baixo				X
Sem custo				
EVIDÊNCIA DE LENÇOL FREÁTICO SUPERFICIAL				
Existentes				
Inexistentes	X	X	X	X
VIAS DE ACESSO À ÁREA				
Pavimentação asfáltica				X
Pavimentação primária	X	X	X	
Não pavimentada				
Inexistente				
DISTÂNCIA DO CENTRO GERADOR DOS RESÍDUOS				
Menor que 10 km	X			X
Entre 10 e 15 km		X	X	
Maior que 15 km				
INFRA-ESTRUTURA ACESSÍVEL				
Rede de energia elétrica	X	X	X	X
Abastecimento de água	X	X	X	X
Inexistente				
NATUREZA APARENTE DO SUBSOLO				
Favorável	X	X	X	X
Desfavorável				
DISPONIBILIDADE APARENTE DE MATERIAL DE COBERTURA				
Na área com volume suficiente	X	X	X	X
Na área em volume insuficiente				
A menos de 5 km				
Entre 5 e 10 Km				
Superior a 10 km				
Superior a 10 km /indisponível				
EXISTÊNCIA DE FLUXO D'ÁGUA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA				
Inexistente				X
Existência s/ uso humano e/ou p/ animais domésticos				



PREFEITURA MUNICIPAL DE PARAISÓPOLIS

Praça do Centenário, 103 - Centro - Paraisópolis-MG - 37.660-000

Telefone: (35) 3651-1500 - e-mail: pmparaisopolis@gmail.com

Existente c/ uso humano e/ou por animais domésticos restritos	X	X	X	
Existente c/ uso humano e/ou animais domésticos amplo				
EXISTÊNCIA DE AGLOMERADOS POPULACIONAIS DE ENTORNO				
Inexistentes (raio de 5 km)		X	X	X
Existentes entre 2 e 5 km	X			
Existentes entre 500 m e 2 km				
Existentes a menos de 500 m				
VISIBILIDADE DA ÁREA				
Naturalmente protegida				
Parcialmente protegida		X		X
Visão ampla, de passagem	X		X	
Visão ampla e permanente				

3.2 Localização da área:

A área selecionada está localizada no bairro da Colônia, Rodovia MG 173, na altura do Km 7, sentido Paraisópolis - São Bento do Sapucaí-SP. Possui uma área entre 30 e 10 hectares, possuindo pastagens, não apresentando evidência de lençol freático, tendo uma razoável conformação topográfica, natureza favorável do subsolo, e por fim a inexistência de aglomerados populacionais num raio de 5 km. A partir destes dados esta gleba foi selecionada para implantação do projeto levando-se em consideração, ainda, que a mesma foi adquirida com um custo baixo para a Prefeitura.

3.2.1 Dados de Sondagem da área selecionada:

Foram realizadas três perfurações com trado manual, a uma profundidade de 5,0 m. O objetivo da sondagem era detectar o nível do lençol freático e estudar o perfil do solo e suas características, que estão apresentadas abaixo:

- O solo pertence à classe de maior ocorrência no País, o latossolo, que ocorre de forma predominante nas regiões serranas de Minas Gerais;
- O horizonte A, encontra-se na superfície, com variação de 0,3 a 0,7 m de largura, tendo variação de cor do amarelo ao vermelho escuro;
- No horizonte B observa-se um solo argiloso, com características de baixa permeabilidade, com baixo teor de silte em sua composição. Não foi detectada nenhuma presença de água.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PARAISÓPOLIS

Praça do Centenário, 103 - Centro - Paraisópolis-MG - 37.660-000
Telefone: (35) 3651-1500 - e-mail: pmparaisopolis@gmail.com

Ainda foram realizadas perfurações ao longo dos taludes da estrada e de outra área escolhida, foi aplicado a estes solos, análises preliminares, para que se pudesse fazer uma pré-classificação deste:

Quadro 1 - Resultados das Análises Preliminares

AMOSTRA	COR	TEXTURA	DILATÂNCIA	RIGIDEZ	RESISTÊNCIA A SECO	RESISTÊNCIA A ÁGUA	DISPERSÃO EM ÁGUA
1	Marron alaranjado	Fina	Lento	Alta	Baixa	Difícil	Média
2	Alaranjado	Média	Lento	Alta	Média	Difícil	Rápida
3	Marrom avermelhado	Média	Lento	Média	Alta	Difícil	média

Com base nestes resultados, podemos fazer uma classificação prévia dos solos:

- 1- ARGILA SILTO-ARENOSA
- 2- ARGILA ARENOSA, solo inorgânico pelas características de sua cor.
- 3- ARGILA SILTO-ARENOSA, características idem do item acima.

3.2.2 Qualidade da Água

Por não ter sido encontrada água no lençol freático não se pode fazer a análise desta. Foram recolhidas amostras de água no local, à jusante do terreno. As análises desta amostra estão incorporadas nesse memorial.

3.2.3 Uso do Solo

O solo no entorno do empreendimento não tem nenhum uso. A população vizinha basicamente é composta por pequenos proprietários que usavam a área para plantio do café.

4- ASPECTOS GERAIS DO MUNICÍPIO

4.1 Físico-Ambientais:

- Localização: sul do estado de Minas Gerais, inserindo-se macro regionalmente na região III - Sul de Minas Gerais e, nas microrregiões de planejamento do estado, encontra-se localizado na microrregião alto do Sapucaí, situando-se a 22° 33' 31,5" de latitude S e 45°46'50,0" de longitude W.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PARAISÓPOLIS

Praça do Centenário, 103 - Centro - Paraisópolis-MG - 37.660-000

Telefone: (35) 3651-1500 - e-mail: pmparaisopolis@gmail.com

- Área do município: 331,51 km².
- Clima: Variedade Cwa (Clima Mesotérmico) com verões quentes e estação seca de outono-inverno.
 - Temperatura média anual: 17°C.
 - Pluviosidade anual: 1.738,7mm.
 - Topografia: Ondulada. A altitude média é de 1430,5 m. Altitude máxima é 1931 m e a mínima de 930 m.
 - Hidrografia: Seus principais cursos d'água são rio Sapucaí Mirim, rio Capivari e ribeirão das Caveiras.
 - Acesso: BR459, BR381, MG 173 e MG 295.

4.2 Econômicos e Políticos

A seguir relacionamos aspectos econômicos, políticos e sociais do município de Paraisópolis:

- Economia: destacam-se indústrias, prestadores de serviços, agropecuária, extrativismo vegetal, pesca e comércio.
- Política: Prefeitura Municipal de Paraisópolis Praça do Centenário, nº 103, centro
- Prefeito: Sergio Wagner Bizarria - Câmara Municipal de Paraisópolis Praça Wenceslau Braz, nº 6 - Presidente: Wembley Mariano dos Santos Silva

4.3 Infraestrutura urbana

- Pavimentação: 80%
- Água potável: 90% (SAAE)
- Esgotamento sanitário: 90%
- Energia elétrica: 98%
- Coleta de lixo: 75%
- Tratamento de efluentes: 0%

4.4 Aspectos Populacionais

- População urbana (2010): 19.379 hab.
- População estimada (2019): 21.083 hab.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PARAISÓPOLIS

Praça do Centenário, 103 - Centro - Paraisópolis-MG - 37.660-000
Telefone: (35) 3651-1500 - e-mail: pmparaisopolis@gmail.com

4.5 Aspectos Educacionais

- O município possui 05 escolas municipais e 02 escolas privadas.

Abaixo relacionamos tabela com o número de alunos:

Tabela 3 - Dados Educacionais Atualizados em 2017

Escolas	Pré-escola	Fundamental	Ensino médio	Ensino especial	TOTAL
7	526	2476	846		3848

4.6 Saúde

- O município possui um Hospital o qual desenvolve atividades ambulatoriais e pequenas cirurgias;
- Possui ainda 05 unidades básicas de ESFs na cidade;
- Possui um pronto-socorro .

5. CARACTERÍSTICAS DO PROJETO

A seguir descrevemos as características básicas da concepção deste projeto.

5.1 Concepção e Justificativa

O projeto em questão foi concebido e recomendado para cidades de porte pequeno. Com tal finalidade, foi planejado um sistema de recepção, triagem, compostagem e tratamento de efluentes. As instalações de apoio foram construídas: um portão de entrada, uma cerca em toda a divisa, um cinturão de “cerca viva”, estradas de acesso, drenagem superficial, escritório, almoxarifado, refeitório e vestiários.

Os benefícios advindos da implantação de uma Unidade de Triagem e Compostagem são:

Como benefícios desta opção, esperamos:

1. retorno parcial do lixo em forma de recicláveis e composto orgânico;
2. diminuição do sistema de tratamento de efluentes;
3. conscientização coletiva da importância do lixo e da sua destinação adequada;
4. retorno financeiro em função da lei “Robin Hood” de repasse do ICMS ecológico;



PREFEITURA MUNICIPAL DE PARAISÓPOLIS

Praça do Centenário, 103 - Centro - Paraisópolis-MG - 37.660-000
Telefone: (35) 3651-1500 - e-mail: pmparaisopolis@gmail.com

5. geração de empregos ligados ao tratamento do lixo.

5.2 População e Volume de Lixo do Projeto

A seguir apresentamos dados da estimativa de lixo produzido durante a vida útil do projeto, estimada em 20 anos. Os dados de população foram fornecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE.

Quadro 2 - Taxas de Crescimento Populacional

ANO	PU	PR	PT	Cres. Urb. Anual %	Cres. Rural Anual %	TOTAL Cres. %
1970	7258	5907	13165	-	-	-
1980	8842	4906	13748	1,9934	-1,8401	0,4344
1991	0291	4323	14614	1,3893	-1,1431	0,5570
1996	12364	3833	19197	3,7379	-2,3763	5,6070
2000	12990	4508	17498	1,2417	4,1384	-3,1866
2006	14362	4943	19305	1,6872	1,5472	1,6519
2026*	21093	7258	28351	1,9405	1,9391	1,9401

*população estimada

Pelos dados do IBGE nos censos de 1970, 1980 e 1991, constatamos que o município manteve um pequeno índice de crescimento total, mas isto não se verifica na década de 90. Entretanto ocorre um decréscimo no começo do século 21. Paralelamente, a região rural decresce assim como observado no Estado. Esse comportamento populacional explica-se pelo êxodo rural, nota-se com curiosidade o aumento desta taxa no começo do século 21. Serão calculadas a população total e a população rural do município através das taxas observadas em 1996.

Então podemos escrever:

$PT = PU + PR$; onde:

PT = População total;

PU = População Urbana; PR = População Rural

Tabela 4 - Quantificação da População no Projeto

ITEM	VALOR
População total do município em 1991	14.614 hab.
População urbana do município em 1991	10.291 hab.
População rural do município em 1991	4.323 hab.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PARAISÓPOLIS

Praça do Centenário, 103 - Centro - Paraisópolis-MG - 37.660-000

Telefone: (35) 3651-1500 - e-mail: pmparaisopolis@gmail.com

População total do município em 1996	16.197 hab.
População urbana do município em 1996	12.364 hab.
População rural do município em 1996	3.833 hab.
Crescimento anual do município (1991 – 1996)	5,6070 %
Crescimento anual urbano (1991 – 1996)	3,7379 %
Decréscimo anual rural (1991 – 1996)	-2,3763 %
População total – 2006	19305 hab.
População rural – 2006	4943 hab.
População urbana – 2006	14362 hab.
População total – 2026 (projeção)	28351 hab.
População rural – 2026 (projeção)	7258 hab.
População urbana – 2026 (projeção)	21093 hab.
Eficiência de coleta esperada	100%
Produção per-capita de projeto (2006)	0,5 kg / hab. dia
Produção per-capita de projeto (2019)	0,75 / hab. dia
Produção inicial de lixo (2001) (projeção)	7560 kg / dia
Produção final de lixo (2026) (projeção)	15.819 kg / dia

Para calcular a quantidade diária de lixo produzida no ano (A), usamos a expressão:

$Pd(A) = PUA$; onde:

$Pd(A)$ = Produção diária média de lixo em função do ano (kg)

PUA = População urbana no ano A

5.3 Descrição e Dimensionamento das Unidades

A seguir apresentamos a descrição e o dimensionamento de cada unidade de instalação componente do projeto.

5.3.1 Instalações de Apoio

Neste subitem fornecemos a descrição e os critérios de dimensionamento de cada elemento que não participa do processo de tratamento de lixo, mas que serve de apoio para garantir o perfeito funcionamento das unidades principais.

5.3.1.a Acessos:

Os acessos internos às frentes de trabalho foram construídos através de estradas conforme planejado no projeto. Sua inclinação longitudinal é de no máximo 15%, e, no sentido transversal, receberá abaulamento de no mínimo 2%. Sua largura será de 5 m e toda a sua extensão receberá uma camada de 3 cm de cascalho. O acesso ao interior do terreno é controlado por um portão de



PREFEITURA MUNICIPAL DE PARAISÓPOLIS

Praça do Centenário, 103 - Centro - Paraisópolis-MG - 37.660-000
Telefone: (35) 3651-1500 - e-mail: pmparaisopolis@gmail.com

entrada com largura mínima de 4 m.

5.3.1.b Cerca de Divisas:

As divisas serão cercadas com tela de até 1 m e arame farpado a três fios completando 1,6 m de altura. Na lateral da cerca, do lado interno do terreno serão plantadas “cerca viva” e fileiras de vime com o objetivo de isolar o terreno. O plantio foi realizado após o início da operação para aproveitar a mão-de-obra, o composto, a água, etc.

5.3.1.c Abastecimento de Água:

A água de uso da unidade é fornecida por captação de águas pluviais e de uma nascente. A água de beber é advinda desta mesma nascente locada no terreno.

5.3.1.d Edificação de Apoio:

Foi construída uma edificação de apoio com 100 m², em blocos de concreto e piso cimentado, constituída de dois banheiros, um escritório, um refeitório, um almoxarifado e uma varanda.

5.3.2 Usina de Reciclagem

A seguir descrevemos os diversos componentes da Usina de Reciclagem, ressaltando que esta usina será de fácil operação e manutenção.

5.3.2.a Pátio de Recepção de Lixo:

Foi construído um pátio coberto com área de 45,22 m², com capacidade suficiente para estocar o lixo de um dia. O piso é em concreto do tipo industrial. As laterais são em alvenaria de bloco estrutural 40 x 20 x 20 cm na altura de 1,0 m preenchidos com concreto e ferros, objetivando resistir aos esforços oriundos de uma eventual movimentação do lixo por máquinas. Para adequação do local segue projeto anexo para ampliação.

5.3.2.b Moega de Alimentação:

A alimentação da esteira de triagem é feita por uma moega metálica. A alimentação da moega será manual.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PARAISÓPOLIS

Praça do Centenário, 103 - Centro - Paraisópolis-MG - 37.660-000

Telefone: (35) 3651-1500 - e-mail: pmparaisopolis@gmail.com

5.3.2.c Triagem:

A triagem do lixo é feita por funcionários dispostos dos dois lados de uma esteira rolante motorizada, especialmente concebida para este fim. A esteira de triagem tem o comprimento útil de 12 m. Do lado esquerdo do fluxo serão separados os diversos tipos de recicláveis que não necessitam prensagem.

5.3.2.d Prensagem:

Foi projetado um espaço para a prensagem de recicláveis do lado das baias, onde foi instalada uma prensa de 10 toneladas para a prensagem de recicláveis. Os rejeitos da triagem também serão prensados em outra prensa localizada do lado direito do fluxo. Esta prática reduzirá o volume para o transporte e destino final.

5.3.2.e Estoque:

Os diversos tipos de materiais selecionados são dispostos em baias de estoque projetadas para este fim. As baias estão localizadas ao lado da Unidade de Triagem e possuem capacidade para estocar os materiais triados, de forma a sustentar períodos de comercialização dos projetos.

A divisão de espaço das baias, bem como a disposição destes espaços, foi concebida visando à minimização dos esforços de transporte do material. É importante providenciar estrados ou “palet’s” de maneira a serem dispostos no piso das baias com o propósito de evitar umidade nos recicláveis.

As baias são em perfis metálicos e cobertas com telha galvanizada, e serão fechadas com blocos de concreto.

5.3.2.f Moagem:

Por se tratar de uma pequena quantidade de lixo, portanto sem exigência de rapidez na compostagem, não será instalado o sistema de moagem. Este fato irá simplificar significativamente o processo.

5.3.2.g Compostagem:

A compostagem é do tipo aeróbia, realizada em pátio a céu aberto. O composto orgânico passará por três fases distintas: a compostagem propriamente dita (degradação e bioestabilização), a



PREFEITURA MUNICIPAL DE PARAISÓPOLIS

Praça do Centenário, 103 - Centro - Paraisópolis-MG - 37.660-000

Telefone: (35) 3651-1500 - e-mail: pmparaisopolis@gmail.com

maturação do composto (humificação) e o peneiramento.

A seguir descrevemos cada fase:

- **Degradação/Bioestabilização:** Sabemos que uma compostagem bem controlada pode ser realizada em 60 dias. Neste projeto, em função das incertezas climáticas, vamos considerar 90 dias para a degradação do composto. Abaixo quantificamos a matéria orgânica a ser compostada, bem como o pátio de compostagem necessário para este fim.

Para final de plano, estimamos a produção de residuo orgânico em 6.680 kg/dia. Sabemos que a composição do lixo revelou 71,22% de matéria orgânica que passam pelo processo de triagem. Vamos considerar que 71,22% do lixo vai para o processo de compostagem, ou seja, 4.757 kg/dia.

Dotaremos 1.500 m² para o pátio de compostagem o qual será construído com uma inclinação de 2% no sentido da drenagem. Esse pátio possuirá uma drenagem superficial de águas pluviais e uma drenagem do chorume gerado na decomposição da matéria orgânica. Na fase de compostagem, as leiras serão reviradas em média duas vezes por semana para permitir a aeração do composto, e o controle da umidade.

- **Maturação/Humificação:** Após a degradação de maturação do composto por 30 dias sem reviramento de leiras, o composto será disposto em montes com média aproximada de 1,00 m de altura. Assim adotaremos a área efetiva de no mínimo 100,00m² para facilitar o acesso aos montes. A área total do pátio de compostagem / maturação será de 1.600m².

- **Peneiramento:** Para a comercialização e uso do composto maturado será realizado o peneiramento do mesmo com o objetivo de uniformizar o composto e separar objetos indesejáveis de maior granulometria. Para tal, será utilizada uma peneira vibratória de 2,00 m x 0,80 m com alimentação manual, e peneira de malha removível. Esta peneira será instalada em um galpão apropriado próximo à maturação. O composto peneirado será ensacado em embalagens triadas na própria unidade, ou poderá ser transportado a granel.

Equipamentos para UTC - Compostagem - Anexo

Carreta para trator	Medidas: 1,70 m X 1,80 m X 3 M (altura X Largura X comprimento) Capacidade mínima: 5 m ³ - Confeccionada em aço - 01 eixo e 02 pneus Basculante mecânico
Trator	01 (um) Trator agrícola, sobre roda, tração 4X4, motor mínimo de 03 cilindros, óleo diesel, potência mínima nominal de 75 CV, transmissão



PREFEITURA MUNICIPAL DE PARAISÓPOLIS

Praça do Centenário, 103 - Centro - Paraisópolis-MG - 37.660-000

Telefone: (35) 3651-1500 - e-mail: pmparaisopolis@gmail.com

	mínima 8 a frente e 2 a ré, sistema de direção hidrostática ou hidráulica, freios banhado a óleo, capacidade de levante hidráulico de no mínimo 1.900 kg, capacidade mínima do tanque de combustível de 63 litros. Adaptado com lâmina frontal
Máquina Rompe-sacos	Medidas: 1,50 m X 1,70 m X 1,70 M (altura X Largura X comprimento) 01 Motor: Potência 10 cv - 01 moto-redutor - 01 controlador de velocidade - Confeccionada em aço
Esteira Transportadora	Medidas: 1,00 m X 10,00 m (Largura X comprimento) 01 Motor: Potência 03 cv - 01 moto-redutor - 01 controlador de velocidade - Estrutura confeccionada em aço
Peneira rotativa para compostagem	Medidas: 2,00 m X 1,70 m X 3,00 M (altura X Largura X comprimento) 01 Motor: Potência 15 cv - 01 moto-redutor - Rotação da peneira: 35 RPM - Confeccionada em aço
Misturador/Compostador de resíduos orgânicos	01 rotor principal - Motor – Potência mínima: 90 cv - Velocidade de deslocamento: 200 a 250 m/hora - Túnel 4,0 metros - possibilidade de trabalhar com leiras em dimensões aproximadas de 4,0m Largura x 1,50 m Altura. Tracionado por trator 4x4 com potência sugerida acima de 90 a 110 cv, equipado com super-redutor e com 01 comando hidráulico (Cilindro).
Balança Industrial Mecânica	Balança para pesagem de resíduos com capacidade mínima de 01 tonelada

5.3.3 Transbordo

Deverá ser construída uma área para depósito temporário de rejeitos. Esta área deve ser provida de cobertura, pavimentação, isolamento, tratamento de efluentes e placa de identificação, ficando o concessionário responsável pela destinação adequada do resíduo.

5.3.4 Tratamento de Efluentes

Foi construída uma unidade de tratamento para receber efluentes originários da decomposição do lixo e de águas servidas das instalações de apoio. Para efeito de tratamento, este efluente não será considerado para não onerar excessivamente o empreendimento inviabilizando a sua execução.

5.3.4.a Caracterização e Quantificação dos Efluentes

Efluentes Domésticos:

Admitindo a quantidade de funcionários em 15 efetivos (que trabalham constantemente na unidade) e mais 3 eventuais (visitantes, funcionários da limpeza urbana, clientes, etc). Podemos totalizar 18 pessoas fazendo uso diariamente das instalações domésticas da unidade de apoio.

Pela NBR 7229/93 temos a contribuição *per-capita* de 70 l/dia para operários de fábrica em geral. O volume de efluente doméstico (V_{ed}) será então:



PREFEITURA MUNICIPAL DE PARAISÓPOLIS

Praça do Centenário, 103 - Centro - Paraisópolis-MG - 37.660-000
Telefone: (35) 3651-1500 - e-mail: pmparaisopolis@gmail.com

$$V_{ed} = 70 \times 18 = 1.260 \text{ } \gamma/\text{dia}$$

Vamos adotar a concentração de matéria orgânica (S_o) igual a 300 mg/ γ de DBO₅

A carga de matéria orgânica por dia será:

$$F_d = Q \times S_o \quad ; \text{ onde:}$$

F_d = Carga de matéria orgânica, kg/dia de DBO

Q = Vazão afluyente, m³/dia

S_o = Concentração de matéria orgânica, mg/ γ de DBO

Então:

$$F = \frac{1,26 \times 300 \times 1000}{10^6} = 0,38 \text{ kg/dia de DBO}$$

Efluentes do Lixo:

São os efluentes originários da decomposição do lixo em seu estado bruto no pátio de recepção do lixo ou no pátio de compostagem. No pátio de recepção do lixo estimamos uma média de 500 l por dia, o volume d'água necessário para lavar a área após o processamento de todo o lixo. Vamos admitir a concentração de matéria orgânica igual a 500 mg/l de DBO, número bastante razoável em função da "diluição" da matéria no alto volume de água.

No pátio de compostagem vamos utilizar a mesma concentração de matéria orgânica. Porem, o cálculo da vazão será feito em função da pluviosidade média mensal.

Em pesquisa sobre a pluviosidade de Paraisópolis encontramos $P = 1.738$ mm anuais, o que resulta em 4,76 mm por dia:

A vazão diária será então:

$$Q = P \times A \quad ; \text{ onde:}$$

Q = Vazão total da área de compostagem (l/dia) P = Pluviosidade média diária (4,76 mm/dia)

A = Área do pátio (m²) Daí vem:

$$Q = 4,76 \times 2.400 = 11424 \text{ l/dia}$$



PREFEITURA MUNICIPAL DE PARAISÓPOLIS

Praça do Centenário, 103 - Centro - Paraisópolis-MG - 37.660-000

Telefone: (35) 3651-1500 - e-mail: pmparaisopolis@gmail.com

Com essas vazões é possível calcular a carga orgânica total originária da decomposição do lixo:

$$F_L = Q_L \times S_o \quad ; \text{ onde:}$$

Q_L = Vazão total originária da decomposição do lixo (m^3 /dia)

S_o = Concentração de mg/l de DBO

Então:

$$F_L = \frac{(11424 + 500) \times 500}{10^6} = 5,96 \text{ kg de DBO/dia}$$

Na homogeneização dos dois efluentes teremos então:

$$F = 5,96 + 0,38 = 6,34 \text{ kg de DBO/dia}$$

$$Q = 1.260 + 11424 + 500 = 13184 \text{ l/dia}$$

A concentração resultante será:

$$S_o = \frac{6340}{13184} = 480,0 \text{ mg/ l de DBO}$$

5.3.4.b Escolha do Tipo de Tratamento

O tratamento de efluentes será composto de tratamento preliminar através de gradeamento e caixa de areia, tratamento primário por fossa séptica com leito de secagem e tratamento secundário por filtro anaeróbio. A disposição final do efluente tratado será feita através de sumidouros.

A escolha desta sequência de tratamento fundamenta-se nas seguintes qualidades do sistema proposto:

- razoável eficiência na remoção de DBO e coliformes;
- nível operacional muito simples;
- boa adaptação a diferentes tipos de concentração de esgotos;
- boa resistência à variação de cargas;
- rápido reinício após períodos de paralisação;
- facilidade construtiva.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PARAISÓPOLIS

Praça do Centenário, 103 - Centro - Paraisópolis-MG - 37.660-000
Telefone: (35) 3651-1500 - e-mail: pmparaisopolis@gmail.com

5.3.4.c Dimensionamento do Tratamento Preliminar

Gradeamento fino

- Vazão de dimensionamento ($Q = 10,12 \text{ l/min}$)
- Coeficiente de atrito Manning ($n = 0,013$)
- Declividade do fundo do canal ($I = 0,2\%$)
- Volume de sólidos retidos diariamente.

$$V_s = Q \times 15$$

$$V_s = \frac{Q}{1000} \times 0,015$$

$$V_s = \frac{14.576}{1000} \times 0,015 = 0,22 \text{ l/dia}$$

Como este volume é muito pequeno adotaremos uma peneira com dimensões de 40 x 40 cm com malha de 5 mm. Os materiais removidos no gradeamento serão aterrados no aterro de rejeitos.

Caixa de Areia

Será dimensionada para que o esgoto, ao deslocar-se horizontalmente, permita a precipitação de partículas sólidas. Deverá possuir uma velocidade média de 0,30 m/s enquanto as partículas com 0,2 mm de diâmetro e 2,65 g/cm³ de peso específico devem encontrar condições para depositar-se no fundo. A velocidade de decantação destas partículas de areia é de 2 cm/s. Então:

$$L = \frac{V}{v} \times H = \frac{0,30 \text{ m/s}}{0,02 \text{ m/s}} \times H = 15 H$$

Para evitar o turbilhonamento do esgoto vamos adotar $L = 25 H$. A área da seção da parte líquida será:

$$A = \frac{1,687 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}}{1000 \times 0,3 \text{ m/s}} = 5,61 \times 10^{-7} \text{ m}^2$$



PREFEITURA MUNICIPAL DE PARAISÓPOLIS

Praça do Centenário, 103 - Centro - Paraisópolis-MG - 37.660-000
Telefone: (35) 3651-1500 - e-mail: pmparaisopolis@gmail.com

Adotaremos a seção de 20 cm de largura por 5 cm de altura. Daí decorre o comprimento da caixa.

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

Adotando o percentual recomendado de 0,04 l/m³ de areia decantada temos o volume diário de areia de:

$$V_{da} = 0,04 \times 13184 = 0,527 \text{ l/dia}$$

Adotaremos o tempo de remoção de areia em 3 meses (90 dias), totalizando um volume de 47,43 litros. Então a altura do depósito de areia será de:

$$H = \frac{0,0252}{0,20 \times 1,25} = 0,17 \text{ m, ou } 25 \text{ cm}$$

Será construída então uma caixa de areia com duas câmaras de 1,25 x 0,20 x 0,40 m de altura, com dois dispositivos controladores de fluxo para a limpeza das caixas. O fundo das caixas será dotado de dispositivos extravasador para retirar o líquido da caixa. Este líquido será encaminhado à fossa séptica para tratamento.

O tratamento preliminar será construído em alvenaria sobre a base de concreto, com revestimento interno em argamassa impermeável e externo com argamassa de cimento e areia. Os stop-log's serão de madeira pintados com tinta a óleo e aparelhados nas medidas das canaletas de inserção vertical. A areia retirada periodicamente será aterrada no aterro de rejeitos.

5.3.4.d Dimensionamento do Tratamento Primário

O tratamento primário será constituído por um tanque séptico de compartimento único.

Volume decorrente do período de detenção:

$V_1 = Q T$; sendo:

V_1 = Volume de detenção (em l) Q = Vazão (em l/dia)

T = Período de detenção (em dias)



PREFEITURA MUNICIPAL DE PARAISÓPOLIS

Praça do Centenário, 103 - Centro - Paraisópolis-MG - 37.660-000
Telefone: (35) 3651-1500 - e-mail: pmparaisopolis@gmail.com

Então:

$$V_1 = 13184 \times 1,0 = 13184 \gamma$$

Volume Decorrente do período de armazenamento do lodo digerido:

$$V_2 = R_1 Q_f \times T_a ; \text{ onde:}$$

V_2 = Volume de lodo digerido (em l) Q_f = Vazão do lodo

T_a = Período de armazenamento do lodo (360 dias)

R_1 = Coeficiente de redução do lodo digerido (= 0,25)

Então:

$$V_2 = 0,25 \times (13.184 / 70 \times 0,30) \times 360 = 5085 \text{ l}$$

Volume correspondente ao lodo em digestão:

$$V_3 = R_2 Q_f T_d ; \text{ onde:}$$

V_3 = Volume do lodo em digestão (em l)

R_2 = Coeficiente de redução do lodo em digestão (0,50) Q_f = Vazão de lodo (l/dia)

T_d = Período de digestão do lodo

Então:

$$V_3 = 0,50 \times (13.184 / 70 \times 0,30) \times 50 = 1412 \text{ l}$$

Volume útil da fossa séptica:

$$V = V_1 + V_2 + V_3$$

$$V = 13184 + 5085 + 1412 = 19681 \text{ l}$$

Dimensões da fossa:

$$V = b L h ; \text{ onde:}$$

V = Volume da fossa (m^3) b = Largura (m)

L = Comprimento (m) h = Área útil (m)



PREFEITURA MUNICIPAL DE PARAISÓPOLIS

Praça do Centenário, 103 - Centro - Paraisópolis-MG - 37.660-000
Telefone: (35) 3651-1500 - e-mail: pmparaisopolis@gmail.com

Adotando $h = 2,50$ m e $L = 5,00$ m, temos:

$$b = 19.681 / (2,50 \times 5,00) = 1,57 \text{ m} = 1,60 \text{ m}$$

A relação $L/b = 3,1$ está entre os limites de 4 e 2, o que é recomendável pela norma.

Como o volume útil da fossa supera 6.000 l a norma recomenda que o fundo seja inclinado através do emprego de 2 troncos de pirâmide invertidos. Então teremos a profundidade h_1 do tronco de pirâmide e a profundidade h_2 do prisma retangular.

Área da base maior:

$$A_1 = \frac{L}{2} \times b = \frac{5,00}{2} \times 1,60 = 4,0 \text{ m}^2$$

Área da base menor:

$$A_2 = c \times c = 0,25 \times 0,25 = 0,0625 \text{ m}^2$$

Altura do tronco piramidal:

Inclinação da face = 45° Altura h_1 :

$$h_1 = \frac{(L/2 - c)}{2} = \frac{(2,50 - 0,25)}{2} = 1,125 \text{ m ou } 1,15 \text{ m}$$

Volume dos dois troncos de pirâmide:

$$V_4 = 2 h_1 \times (A_1 + A_2 + (A_1 \times A_2)^{1/2}) / 3 \quad V_4 = 3,210 \text{ m}^3$$

Volume do prisma triangular:

$$V_5 = V - V_4 = 19681 - 3210 = 9974 \text{ m}^3$$

Profundidade da porção prismática:



PREFEITURA MUNICIPAL DE PARAISÓPOLIS

Praça do Centenário, 103 - Centro - Paraisópolis-MG - 37.660-000

Telefone: (35) 3651-1500 - e-mail: pmparaisopolis@gmail.com

$$h_2 = \frac{V_5}{L \times b} = \frac{9974}{5 \times 1,60} = 1,24 \text{ m}$$

Profundidade útil:

$$h_3 = h_1 + h_2 = 1,15 + 1,24 = 2,39 \text{ m}$$

Profundidade adicional:

Adotaremos uma borda livre de 32 cm, então: $h_4 = 0,32 \text{ m}$

Profundidade interna total:

$$h_5 = h_1 + h_2 + h_4 = 2,71 \text{ m}$$

Profundidade do lodo:

$$h_6 = h_1 + \frac{(V_2 + V_3 - V_4)}{A}$$

$$h_6 = 1,15 + \frac{(5.085 + 1.1412 - 3,21)}{8,75} = 1,52 \text{ m}$$

Profundidade da câmara de decantação:

$$h_7 = h_3 - h_6 = 2,39 - 1,52 = 0,87 \text{ m}$$

Detalhamento da fossa:

- O tubo de entrada é de 100 mm com sua geratriz inferior a 5 cm da superfície líquida.
- A chaminé de entrada será construída de um tubo de PVC Ø 100 mm conforme projeto. A chaminé de saída será igual à chaminé de entrada.
- A remoção do lodo digerido será feita por pressão hidrostática através de um sifão em tubo PVC Ø 100 mm com pressão hidrostática de 1,50 m de lamina d'água. Sua extremidade inferior ficará a 0,20 m do fundo. Será provido de registro de gaveta para controlar o fluxo o qual ficará disposto a 1,50 m abaixo da lamina d'água.
- Serão construídas duas tampas de inspeção de 70 x 70 cm sobre as chaminés.
- A fossa séptica será construída em blocos de concreto estrutural e impermeabilizada



PREFEITURA MUNICIPAL DE PARAISÓPOLIS

Praça do Centenário, 103 - Centro - Paraisópolis-MG - 37.660-000
Telefone: (35) 3651-1500 - e-mail: pmparaisopolis@gmail.com

com argamassa.

Quadro 4 - Caracterização da Fossa Séptica

Características	Descrição
Vazão afluente	13,18 m ³ /dia
DBO afluente	459 mg/l
Eficiência	50%
DBO efluente	229 mg/l
Volume lodo digerido	5,08 m ³
Volume lodo em digestão	1,41 m ³
Volume de detenção	13,18 m ³
Volume útil total	19,68 m ³
Free-Board	0,32 m
Comprimento	5,00 m
Largura	1,60 m
Altura total	2,71 m
Altura do líquido	2,39 m

5.3.4.e Dimensionamento do Tratamento Secundário

O tratamento secundário será construído de 2 filtros anaeróbios trabalhando em paralelo.

Volume útil:

$$V = 1,60 \times Q \times T, \text{ onde:}$$

$$V = \text{Volume útil (m}^3\text{)} \quad Q = \text{Vazão (m}^3\text{/dia)}$$

$$T = \text{Tempo de detenção (} \frac{1}{2} \text{ dia)}$$

$$V = 1,60 \times 13,184 \times 0,5 = 10,54 \text{ m}^3$$

Dimensões do filtro:

Altura do leito filtrante: 1,20 m

Altura interna total: 1,70 m

Diâmetro interno: 2,50 m

Volume por filtro: 5,89 m³

Volume dos dois filtros: 11,78 m³



PREFEITURA MUNICIPAL DE PARAISÓPOLIS

Praça do Centenário, 103 - Centro - Paraisópolis-MG - 37.660-000
Telefone: (35) 3651-1500 - e-mail: pmparaisopolis@gmail.com

O filtro anaeróbio foi construído em alvenaria de bloco estrutural revestida interna e externamente em argamassa impermeável.

No fundo do tanque foi admitido o afluente, por tubo PVC Ø 100 mm. Será construído um fundo falso em laje de concreto armado deixando um espaço de 0,20 m no fundo.

A laje do fundo falso tem perfurações de 3 cm distanciadas de 15 cm. Sobre o fundo falso será depositada uma camada de 1,20 m de brita granítica nº 4. Na superfície do leito filtrante foi instalada uma calha vertedora de concreto de 20 x 10 cm que conduzirá o líquido à saída do filtro (tubo PVC 100 mm). O filtro anaeróbio possui um tampão de 70 x 70 cm como visita/inspeção.

Quadro 5 - Características do Filtro Anaeróbio

Características	Descrição
Vazão afluente	13,84 m ³ /dia
DBO afluente	229 mg/l
Eficiência	75%
DBO efluente	57 mg/l
Diâmetro interno	2,50 m
Altura do filtro	1,20 m
Volume do filtro	5,89 m ³
Altura total	1,70 m
Altura total (líquido)	7,85 m ³
Altura do líquido	1,60 m

5.3.4.f Eficiência Total do Sistema

A eficiência total do tratamento será dada por:

$$E_T = \frac{(C_{Ai} - C_{ef})}{C_{Ai}} \times 100\% ; \text{ onde:}$$

E_T = Eficiência total do sistema (%)

C_{Ai} = Carga orgânica do afluente inicial (kg DBO/dia)

C_{ef} = Carga orgânica do efluente final (kg DBO/dia)

Então:



PREFEITURA MUNICIPAL DE PARAISÓPOLIS

Praça do Centenário, 103 - Centro - Paraisópolis-MG - 37.660-000

Telefone: (35) 3651-1500 - e-mail: pmparaisopolis@gmail.com

$$E_T = \frac{13,84 \times 480 - 13,84 \times 57}{13,84 \times 480}$$

$$E_T = 88,1\%$$

5.3.4.g Leito de Secagem

Será previsto um leito de secagem do lodo com o objetivo de diminuir o volume do mesmo. Após a secagem, o lodo será incorporado à compostagem do lixo.

Volume de lodo da fossa séptica

Vamos adotar o período de 1 ano para a remoção do lodo (360 dias).

Inicialmente calculamos a produção de sólidos pela fórmula:

$$P_s = \frac{Y(S_o - S) \times Q}{1 + K_d \times T_d}; \text{ onde:}$$

P_s = Produção de células (kgSSV/dia)

Y = Coeficiente de produção (kgSSV/kg DQO)

S_o = Concentração de DQO afluente (kg/m³)

S = Concentração de DQO efluente (kg/m³)

K_d = Coeficiente de respiração endógena (l/dia)

T_d = Tempo de detenção celular (dias)

Para a fossa séptica vamos considerar a DQO igual a 1,4 DBO₅ valor este constatado para efluentes de usinas de lixo e aterros sanitários.

Então:

$$S_o = 1,4 \times 480 / 1000 = 0,67 \text{ kg DQO/m}^3$$

$$S = 1,4 \times 229 / 1000 = 0,32 \text{ kg DQO/m}^3$$

Daí vem:

$$P_s = \frac{0,090(0,67 - 0,32) \times 13,84}{1 + 0,020 \times 1}$$



PREFEITURA MUNICIPAL DE PARAISÓPOLIS

Praça do Centenário, 103 - Centro - Paraisópolis-MG - 37.660-000
Telefone: (35) 3651-1500 - e-mail: pmparaisopolis@gmail.com

$$P_s = 0,42 \text{ kg ssv/dia}$$

Para estimar o volume de lodo gerado durante o período de acumulação usamos a fórmula:

$$V_\ell = \frac{P_s \times T_a}{\gamma_a \gamma_\ell \times S_s} \quad ; \text{ onde:}$$

V_ℓ = Volume total de lodo acumulado (m^3)

T_a = Tempo de acumulação (dias)

γ_a = Densidade da água (kg/m^3)

γ_ℓ = Gravidade especificado lodo

S_s = Percentual de sólidos no lodo

$$V_\ell = \frac{0,42 \times 360}{1000 \times 1,02 \times 0,07}, \text{ Então:}$$

$$V_\ell = 2,11 \text{ m}^3 \text{ de lodo}$$

Admitindo a altura de 20 cm de lodo depositado no leito de secagem torna-se possível dimensionar a área do mesmo.

$$A = \frac{2,11}{0,20}$$

$$A = 10,55 \text{ m}^2$$

Será projetada uma câmara retangular com área livre de $16,00 \text{ m}^2$ nas medidas internas de $4,00 \times 4,00 \text{ m}$.

O volume final do lodo, após a desidratação foi estimado pela expressão:

$$V_f = V_\ell \frac{(1-h_1)}{(1-h_2)} ; \text{ onde:}$$

V_f = Volume final do lodo desidratado (m^3)

h_1 = Teor de umidade de lodo (93%)

h_2 = Umidade do lodo seco (60%)

Assim:



PREFEITURA MUNICIPAL DE PARAISÓPOLIS

Praça do Centenário, 103 - Centro - Paraisópolis-MG - 37.660-000
Telefone: (35) 3651-1500 - e-mail: pmparaisopolis@gmail.com

$$V_2 = 2,11 \frac{(1-0,93)}{(1-0,60)}; \text{ onde:}$$

$$V_2 = 0,37 \text{ m}^3$$

O leito de secagem será construído em blocos de concreto 40 x 20 x 20 cm sobre uma plataforma de concreto armado. Esta plataforma possuirá uma inclinação de 2% para o centro onde será construída uma pequena canaleta para drenar o líquido. Sobre a laje de concreto será prevista uma camada de 10 cm de brita P1. Sobre esta será depositada uma camada de 10 cm de areia grossa. A superfície do leito será construída com tijolos maciços queimados assentes sem argamassa. Está prevista uma “Free-Board” de 25 cm. O efluente obtido da desidratação do lodo será encaminhado, por uma tubulação de PVC, aos filtros anaeróbios.

5.3.4.h Disposição do Efluente Final

A disposição final do efluente será por infiltração no solo através de sumidouros. Serão projetados 2 sumidouros com dimensões internas de 200 cm de diâmetro por 300 cm de altura útil. Os sumidouros serão construídos em blocos de alvenaria intertravados com colchão drenante nos bordos.

5.4 Impermeabilizações

Para garantir o perfeito funcionamento das unidades foi realizada a impermeabilização do pátio de compostagem. Inicialmente foi realizada a impermeabilização do pátio de compostagem com argila compactada sendo que completaremos com, a pavimentação asfáltica do pátio. Para a impermeabilização destas unidades será empregada argila devidamente compactada na unidade ótima de compactação atingindo um coeficiente de impermeabilização $k \leq 1 \times 10^{-7}$ cm/s. em todas as unidades vamos garantir um tempo mínimo de 5 anos para a percolação de 3,00 m de solo.

A espessura da camada de impermeabilização será dada pela expressão: $d = k i t$; onde:

d = Espessura da camada impermeável (cm)

k = Coeficiente vertical de permeabilidade (cm/s) i = Gradiente hidráulico

t = Tempo mínimo de percolação (s)

Assim dimensionaremos as camadas de impermeabilização em questão.

5.4.1 Pátio de Compostagem

O dimensionamento dessas duas unidades será idêntico uma vez que possuem o mesmo



PREFEITURA MUNICIPAL DE PARAISÓPOLIS

Praça do Centenário, 103 - Centro - Paraisópolis-MG - 37.660-000

Telefone: (35) 3651-1500 - e-mail: pmparaisopolis@gmail.com

gradiente hidráulico. Então:

$$d = 1 \times 10^{-7} \times 1 \times 5 \times 365 \times 24 \times 60 \times 60 \quad d = 15,77 \text{ cm}$$

Como ainda temos uma camada de solo abaixo da camada de impermeabilização vamos reduzir para 15 cm a espessura da 1ª camada. Esta camada de solo, sem compactação, possui um coeficiente de permeabilidade da ordem de 1×10^{-5} cm/s.

O tempo da percolação das camadas 1 e 2 será calculado pela expressão:

$$t = \frac{d/i}{k}$$

Neste caso:

$$k = \frac{d}{\frac{d_1}{k_1} + \frac{d_2}{k_2}}$$

Então:

$$k = \frac{300}{\frac{15}{1+10^{-7}} + \frac{285}{1 \times 10^{-5}}} = 1,68 \times 10^{-6}$$

Dáí:

$$k = \frac{300/1}{1,68 \times 10^{-6}}$$

$$t = 178.500.000 \text{ s; ou:}$$

$$t = 5,66 \text{ anos}$$

Embora possamos garantir a impermeabilidade do pátio de compostagem com argila compactada adotaremos a pavimentação do mesmo para possibilitar o manuseio das pilhas de composto e garantir que não haja a contaminação do lençol freático.

5.5 Drenagem Superficial

Será realizada uma drenagem superficial pelas fórmulas abaixo:

$$Q = 6,90 \times 10^{-5} \text{ A} \quad ; \text{ para terrenos naturais com inclinação } < 7\%;$$

$$Q = 7,89 \times 10^{-5} \text{ A} \quad ; \text{ para áreas naturais com inclinação } > 7\%;$$



PREFEITURA MUNICIPAL DE PARAISÓPOLIS

Praça do Centenário, 103 - Centro - Paraisópolis-MG - 37.660-000

Telefone: (35) 3651-1500 - e-mail: pmparaisopolis@gmail.com

$$Q = 1,18 \times 10^{-4} \text{ A} \quad ; \text{ para superfícies planas de terra;}$$

$$Q = 1,97 \times 10^{-4} \text{ A} \quad ; \text{ para superfícies impermeáveis.}$$

5.5.1 Delimitação das Áreas Consideradas

Foi realizada a subdivisão da área em sub-bacias de contribuição conforme descrito abaixo:

ÁREA 1: Toda a área compreendida entre as baias de recicláveis e a parte mais elevada do terreno, ou seja, toda a área de entrada, recepção do lixo e baias. Podemos considerá-la como terreno plano com inclinação $< 7\%$.

$$A = 2.880 \text{ m}^2$$

A vazão de projeto será:

$$Q = 7,89 \times 10^{-5} \times 2.880 = 0,22 \text{ m}^3/\text{s}$$

Como 1/3 da vazão será conduzida para a direita do fluxo sobrar:

$$Q_1 = 0,14 \text{ m}^3/\text{s} \text{ e}$$

$$Q_2 = 0,08 \text{ m}^3/\text{s}$$

Para a opção de canal semicilíndrico em concreto pré-moldado temos:

$$A_m = \pi D^2 / 8$$

$$P_m = \pi D / 2$$

$$R_H = \frac{A_m}{P_m} = \frac{\pi D^2 / 8}{\pi D / 2} = D / 4$$

Substituindo na fórmula de Manning vem:

$$Q = \frac{1}{n} \times \pi \frac{D^2}{8} \times (D/4)^{2/3} \times I^{1/2} \text{ ou:}$$

$$Q = \frac{\pi \sqrt{I}}{n} \times D^{8/3} \times (1/2)^{13/3}$$



PREFEITURA MUNICIPAL DE PARAISÓPOLIS

Praça do Centenário, 103 - Centro - Paraisópolis-MG - 37.660-000

Telefone: (35) 3651-1500 - e-mail: pmparaisopolis@gmail.com

Considerando uma canaleta de concreto com inclinação de 2% e diâmetro 0,40 m temos:

$$Q = \frac{\pi \sqrt{0,02}}{0,015} \times (0,40)^{8/3} \times (1/2)^{13/3}$$
$$Q = 0,13 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (satisfatório)}$$

Adotaremos, portanto a canaleta 0,40 m como drenagem definitiva da área 1 para vazão Q_1 e a canaleta 0,30 m para a vazão Q_2 .

ÁREA 2: A área 2 será a área do pátio de compostagem totalizando 3.040 m². A vazão desta área será:

$$Q = 1,18 \times 10^{-4} \times 3.040$$

$$Q = 0,36 \text{ m}^3/\text{s}$$

Para cada metade da canaleta a vazão será de 0,18 m³/s. Dimensionando a canaleta semicilíndrica diâmetro 0,60 m e inclinação 1% temos:

$$Q = \frac{\pi \sqrt{0,01}}{0,015} \times (0,60)^{8/3} \times (1/2)^{13/3}$$
$$Q = 0,27 \text{ m}^3/\text{s}$$

Portanto serão adotadas canaletas pré-moldadas de concreto diâmetro 0,60 m caindo para a parte central da plataforma e, daí direcionada para a caixa de gradeamento e controle de fluxo.

OUTRAS ÁREAS: Superfícies descobertas em geral com inclinação superior a 7%. Para estas áreas serão adotadas as canaletas em terra. A maior área a ser drenada, de maneira provisória, será a das plataformas acima da plataforma 1 com área total de 8.200 m².

A vazão a ser drenada será:

$$Q = 7,89 \times 10^{-5} \times 8.200 = 0,65 \text{ m}^3/\text{s}$$

Para cada metade desta drenagem, teremos: $Q = 0,33 \text{ m}^3/\text{s}$



PREFEITURA MUNICIPAL DE PARAISÓPOLIS

Praça do Centenário, 103 - Centro - Paraisópolis-MG - 37.660-000
Telefone: (35) 3651-1500 - e-mail: pmparaisopolis@gmail.com

Para a opção de sarjeta em terra modelo DER - DR VP-01 com largura da base igual a 0,50 m, profundidade 0,50 m e inclinação dos bordos laterais de 4:1 (V:H), temos:

$$\frac{\pi_o}{b} = \frac{0,50}{0,50} = 1$$

$$z = \frac{1}{4} = 0,25$$

Pela resolução da fórmula de Manning (tabela) encontramos:

$$\frac{Qn}{b^{8/3} i_o^{1/2}} = 0,688 \quad ; \text{ onde:}$$

Q = vazão (m³/s)

n = coeficiente de rugosidade

b = base do canal

i_o = inclinação longitudinal

Resolvendo, vem:

$$Q = 0,688 \times 0,50^{8/3} \times \sqrt{0,01} / 0,020$$

$$Q = 0,54 \text{ m}^3/\text{s}$$

Portanto serão adotadas as canaletas em terra.

5.5.2 Saídas das Águas

A seguir estudamos a destinação final de cada uma das áreas especificadas.

Área 1: Serão empregadas canaletas de concreto pré-moldados de diâmetro 0,40 m e 0,30 m. Estas canaletas possuirão 2 saídas, à esquerda e à direita do fluxo. A saída à direita encaminhará o fluxo para uma canaleta na lateral do pátio de compostagem e aterro sanitário até o dissipador de águas pluviais.

Área 2: As águas pluviais coletadas no pátio de compostagem/maturação serão encaminhadas à ETE. Quando houver a ocorrência de fortes chuvas, o excesso será encaminhado à rede pluvial. Para tal será previsto um dispositivo que permita a retenção de sólidos de grandes



PREFEITURA MUNICIPAL DE PARAISÓPOLIS

Praça do Centenário, 103 - Centro - Paraisópolis-MG - 37.660-000
Telefone: (35) 3651-1500 - e-mail: pmparaisopolis@gmail.com

dimensões (> 1 cm), que encaminhe o fluxo normal de geração de chorume, ou de chuvas de baixa intensidade à ETE e que encaminhe os excessos de chuvas à drenagem pluvial. A esse dispositivo daremos o nome de caixa de gradeamento e controle de fluxo.

As águas pluviais em exceção serão encaminhadas ao ponto mais baixo do terreno com um dissipador e curvas de nível.

As águas do fluxo considerado “normal” serão encaminhadas à ETE através de tubo de PVC 100 mm.

Outras Áreas: As áreas acima das plataformas provisórias receberão provisoriamente drenagem em canaletas de padrão DER - DR VP-01 as quais encaminharão fluxo à drenagem definitiva nas laterais do aterro.

5.5.3 Drenagem de Percolados

Neste projeto está prevista a drenagem de percolados do aterro, embora sejam aterrados somente os rejeitos com teor muito baixo de matéria orgânica. Caso o funcionamento da Usina de Triagem e Compostagem seja cancelado, pois já estarão implementadas as redes de drenagem do chorume.

A drenagem de percolados será feita utilizando-se dreno cego selado com manta Geotextil, conforme detalhado no projeto. Este dreno será envolvido pela manta PEAD.

5.6 Estabilidade de Taludes

A seguir calculamos o perfil seguro dos cortes a serem realizados no terreno. Para o cálculo da estabilidade será considerado o solo predominante na região e encontrado nas sondagens cujas características são:

- Coesão: 0,60 kg/cm²;
- Ângulo de atrito interno: 30°;
- Peso específico: 1,70 kg/l

Para o cálculo da estabilidade foram usados os ábacos de Hoek e Bray para a hipótese de ruptura circular passando pelo pé do talude. Foi utilizado o ábaco que considera a presença de água na parte superior do terreno a uma distância igual ao dobro da distancia em questão:

Como parâmetro de entrada no ábaco usamos o adimensional:



PREFEITURA MUNICIPAL DE PARAISÓPOLIS

Praça do Centenário, 103 - Centro - Paraisópolis-MG - 37.660-000
Telefone: (35) 3651-1500 - e-mail: pmparaisopolis@gmail.com

$$\frac{C}{\gamma H \operatorname{tg} \phi} \quad ; \text{ onde:}$$

C = Coesão do material (kg/cm²)

γ = Peso específico aparente (kg/cm³)

H = Altura do talude (cm)

ϕ = Ângulo de atrito interno (°)

Então:

$$\frac{C}{\gamma H \operatorname{tg} \phi} = \frac{0,60}{0,00170 \times 800 \times \operatorname{tg} 30^\circ} = 0,76$$

No ábaco 87d, para o ângulo do talude pré-fixado em 60°, temos:

$$\frac{C}{\gamma H F_s} = 0,162 \quad ; \text{ onde: } F_s \text{ é o fator de segurança.}$$

Então:

$$F_s = \frac{0,60}{0,00170 \times 800 \times 0,162} = 2,72$$

Portanto a 60° e com 8 m de altura o talude está estável com segurança de 174% de sobra. Esta segurança será ainda maior porque não necessitamos de 800 cm para a altura dos taludes de corte.

Para facilitar a execução vamos adotar o talude com inclinação de 3:2 (vertical:horizontal).

Para os taludes de aterros (de terra somente) adotaremos a inclinação de 2:3 (vertical:horizontal) a qual é suficiente para assegurar estabilidade aos aterros.

5.7 Localização da Área e Projeto Básico

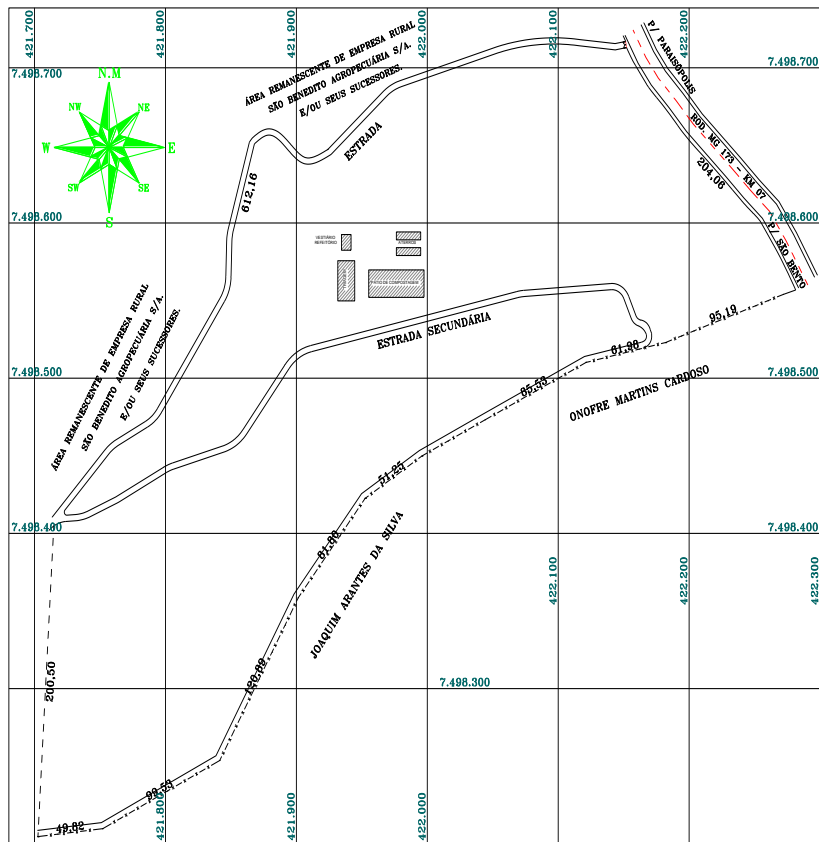
Apresentamos o projeto básico em escala reduzida, os detalhes podem ser verificados na pasta de projetos, onde é apresentado em escala adequada.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PARAISÓPOLIS

Praça do Centenário, 103 - Centro - Paraisópolis-MG - 37.660-000

Telefone: (35) 3651-1500 - e-mail: pmparaisopolis@gmail.com





PREFEITURA MUNICIPAL DE PARAISÓPOLIS

Praça do Centenário, 103 - Centro - Paraisópolis-MG - 37.660-000
Telefone: (35) 3651-1500 - e-mail: pmparaisopolis@gmail.com

5.8 Condicionantes

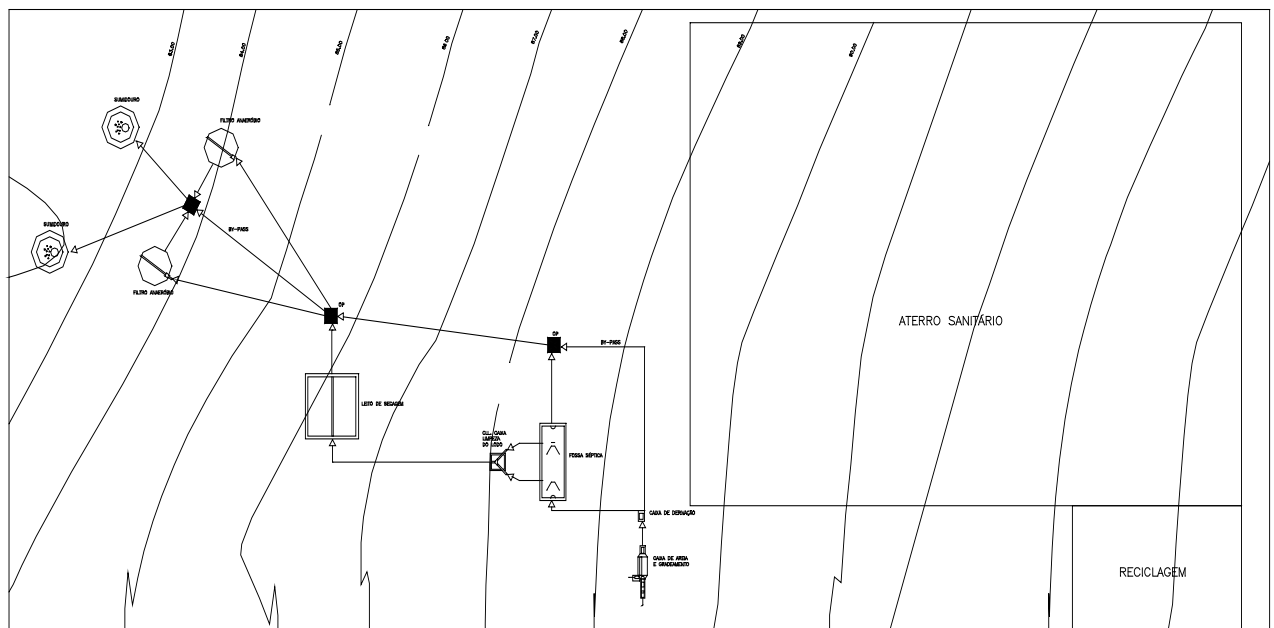
Para o funcionamento da UTC se faz necessário o licenciamento ambiental do empreendimento, sendo responsável pelo mesmo o concessionário.

Todos equipamentos e maquinários necessários para a devida atividade em questão é de responsabilidade do concessionário, bem como edificações que se fizerem necessárias.

Fica o concessionário incumbido de entregar um cronograma de execução para o devido acompanhamento.

5.9 Edificações (mais detalhes do dimensionamento ver pasta anexo)

5.10 Estação de Tratamento de Efluentes (mais detalhes do dimensionamento ver pasta anexo)





PREFEITURA MUNICIPAL DE PARAISÓPOLIS

Praça do Centenário, 103 - Centro - Paraisópolis-MG - 37.660-000
Telefone: (35) 3651-1500 - e-mail: pmparaisopolis@gmail.com

6. RELATÓRIO DE CONTROLE AMBIENTAL - RCA

A coleta de lixo continuará a ser realizada de segunda a sábado, a partir das 16:00 h. Para garantir a diminuição do tempo necessário à coleta diária, o serviço contará com 2 equipes de coleta (caminhão compactador e caminhão carroceria) trabalhando no mesmo horário.

Veículos e Equipamentos Previstos

Para a coleta do lixo continuará a ser usado o caminhão carroceria existente com capacidade para 4 toneladas de lixo. Também será usado o caminhão compactador com capacidade para 4 toneladas de lixo compactado. Para trabalhos internos será usado um trator agrícola e carreta para trator.

Com relação à coleta seletiva pretendemos desenvolver um programa com ampla participação da população, estabelecendo como diretrizes:

- a. participação das escolas na implantação da coleta seletiva, motivando as crianças e jovens e dando-lhes consciência ambiental;
- b. participação do comércio local e de pequenas empresas em geral;
- c. participação das donas de casa;
- d. participação das famílias de baixa renda com benefícios compensatórios;
- e. estabelecimento de postos de recebimento do lixo reciclável;
- f. divulgação ampla do Programa de Coleta Seletiva.

6.1 Usina de Reciclagem

A seguir relacionaremos as diretrizes operacionais para a triagem do lixo:

6.1.1 Quadro de Pessoal

Abaixo fornecemos uma previsão do quadro de funcionários necessários ao funcionamento da usina.

CARGO	FUNÇÃO	QUANT.
Encarregado	Administração Geral	01
Aux. Triagem	Recepção/Triagem/Enfardamento	12
Aux. Pátio	Compostagem/Serviços Gerais	08
Vigia	Vigília Noturna	02
TOTAL		23



PREFEITURA MUNICIPAL DE PARAISSÓPOLIS

Praça do Centenário, 103 - Centro - Paraisópolis-MG - 37.660-000

Telefone: (35) 3651-1500 - e-mail: pmparaisopolis@gmail.com

6.1.2 Recepção do Lixo

O lixo será recepcionado em pátio coberto, onde deverá ser efetuada a 1ª triagem de objetos que não poderão descer na moega. Também será efetuado um reviramento do lixo para rasgar os volumes embalados, e fazer uma pré-separação do “lixo limpo”, evitando a contaminação de papéis e plásticos.

6.1.3 Triagem

A triagem será iniciada com a alimentação manual da moega que por sua vez condicionará o fluxo sobre a esteira de triagem. Nas laterais da esteira ficarão dispostos os auxiliares de triagem separando os materiais recicláveis e depositando-os em tambores colocados do lado da esteira. Os materiais que necessitarem prensagem serão recolhidos, prensados e enfardados e, logo após, depositados nas baias. No final do dia ou etapa operacional, será realizada a limpeza geral do galpão para diminuir a propagação de vetores. A matéria orgânica resultante da triagem será encaminhada ao pátio de compostagem.

6.1.4 Compostagem

A seguir relacionamos as diretrizes operacionais para a compostagem do lixo:

6.1.4.a Compostagem

A matéria orgânica resultante da triagem de 1 dia será depositada no pátio de compostagem em uma pilha de 120 cm de altura e identificada com uma placa numerada. O encarregado terá uma planilha de controle onde identificará as pilhas, os procedimentos operacionais de compostagem e a idade da mesma. Durante a fase de compostagem o encarregado fará diariamente o controle da temperatura de cada pilha devendo esta ficar na faixa de 40 a 65°C. A aeração será utilizada para baixar a temperatura, eliminar os odores e incorporar o ar necessário à decomposição aeróbia das partículas. Quando a temperatura baixar para a faixa de 35° a 38°C significa que as fontes principais de carbono foram consumidas indicando o fim da fase de compostagem (biodegradação).

O encarregado fará ainda o controle da umidade, a qual deverá situar-se em torno de 55% para possibilitar um bom índice de atividade microbiológica e evitar a percolação de nutrientes. O reviramento de leiras se dará a cada 3 dias em média, porém, a constatação da necessidade de reviramento se dará mediante a medição da temperatura. Caso o excesso de chuvas esteja prejudicando sensivelmente o processo de compostagem e a qualidade final do composto, o encarregado poderá cobrir as leiras com



PREFEITURA MUNICIPAL DE PARAISÓPOLIS

Praça do Centenário, 103 - Centro - Paraisópolis-MG - 37.660-000
Telefone: (35) 3651-1500 - e-mail: pmparaisopolis@gmail.com

uma manta de plástico ou outro material similar.

6.1.4.b Maturação

Após a fase de compostagem se dará o processo de maturação (humificação/mineralização) do composto orgânico. Esta fase vai durar em média 30 dias. O composto será depositado em montes maiores ficando assim até a constatação do final dessa fase. Isso pode ser verificado quando, ao esfregar uma porção do composto entre as mãos, o encarregado concluir que o composto deixou-as bem sujas, soltando-se com facilidade.

6.1.4.c Peneiramento

Após a maturação do composto orgânico, o encarregado procederá ao peneiramento visando eliminar objetos indesejáveis, diminuir o tamanho de eventuais torrões e uniformizar o tamanho das partículas. Para tal será utilizada uma peneira vibratória com alimentação manual. Os resíduos separados nesta fase serão encaminhados ao aterro de rejeitos.

6.1.4.d Uso do Composto Orgânico

O composto orgânico será usado em trabalhos de jardinagem de praças e jardins do município e de terceiros. Será utilizado também na recuperação de áreas degradadas.

6.2 Transbordo

Os rejeitos separados na triagem do lixo e na compostagem serão destinados a área de transbordo para armazenamento temporário dos materiais segregados e posterior remoção para destinação adequada. Área esta que será construída de acordo com o cronograma de execução.

6.3 Tratamento de Efluentes

Todo o efluente gerado na unidade de apoio, na recepção do lixo e na compostagem será encaminhado à ETE para tratamento. Nas canaletas do pátio de compostagem estarão dispostos stop-log's para retenção da parte sólida do composto orgânico carregada pelas chuvas. Deve-se usar aí o procedimento de limpar as canaletas bem como a caixa de gradeamento da ETE.

A fossa séptica foi prevista para operar com períodos de limpeza. De tempo em tempo será efetuada a retirada do lodo por aspiração. O lodo será levado para o pátio de compostagem sendo incorporado às leiras de composto orgânico com o objetivo de estabilização final e eliminação



PREFEITURA MUNICIPAL DE PARAISÓPOLIS

Praça do Centenário, 103 - Centro - Paraisópolis-MG - 37.660-000

Telefone: (35) 3651-1500 - e-mail: pmparaisopolis@gmail.com

dos ovos de germes e eventuais microorganismos patogênicos que ainda persistirem. O filtro anaeróbio também será limpo por aspiração quando necessário.

Os sumidouros deverão ser inspecionados periodicamente para averiguar o nível dos efluentes, sua capacidade de absorção e a estabilidade de suas faces laterais.

6.4 Uso Futuro/Encerramento

O uso final do espaço onde era o aterro pode ser adequado a um Horto Florestal para produção de mudas ou ser feito um reflorestamento.

7. PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL - PCA

A seguir relacionamos as principais interferências decorrentes do empreendimento que possam causar impacto ambiental.

7.1 Contaminação do Lençol Freático

Embora o solo da região seja razoavelmente impermeável, existe o risco de contaminação do lençol freático. Este risco será minimizado com medidas como:

- Impermeabilização das plataformas do pátio de compostagem com pavimentação e do aterro de rejeitos com manta de PEAD;
- Drenagem do chorume gerado das estradas de acesso, nas cristas e pés de taludes, etc;
- Drenagem profunda no aterro de rejeitos a fim de evitar afloramento do lençol freático;
- Encaminhamento do esgoto doméstico gerado na unidade de apoio à ETE;
- Tratamento de todos os efluentes com técnica de adequada eficiência.

7.2 Propagação de Vetores

No processamento do lixo poderá ocorrer a presença de vetores como mosquitos, ratos, baratas, etc. Para minimizar a presença destes vetores serão tomadas as seguintes medidas:

- Processamento de todo o lixo coletado no mesmo dia sem deixar que permaneça no pátio de recepção para ser processado no outro dia;
- Armazenamento dos recicláveis em baias cobertas evitando assim o acúmulo de água em latas e garrafas e, conseqüentemente, eliminando vetores como o mosquito da dengue e



PREFEITURA MUNICIPAL DE PARAISÓPOLIS

Praça do Centenário, 103 - Centro - Paraisópolis-MG - 37.660-000
Telefone: (35) 3651-1500 - e-mail: pmparaisopolis@gmail.com

outros;

- Limpeza diária, ao final do expediente, com lavagem e desinfecção dos pátios de recepção e triagem do lixo, equipamentos e utensílios na triagem;
- Aterro diário dos rejeitos da reciclagem e compostagem do lixo sem deixá- los a céu aberto;
- Adoção de uma “cortina-verde” no entorno da área. Esta medida é importante porque isola a área da região urbana, permite a presença dos portadores dos vetores, e diminui a ação dos ventos na propagação de vetores e eventuais odores;
- Acompanhamento constante visando à otimização do processo de compostagem eliminando odores, larvas e insetos indesejados.

7.3 Interferência do Solo

Na implantação do empreendimento e operação da UTC poderão ocorrer interferências indesejáveis no solo como erosões, carreamento de partículas sólidas, assoreamento de mananciais, etc. Para evitar estes possíveis impactos serão tomadas medidas como:

- Construção de dispositivos de drenagem que venham a coletar as águas das chuvas, direcionando-as para a parte mais baixa do terreno e dando disposição final adequada, evitando erosões;
- Plantio de grama nos taludes dos cortes e aterros para diminuir os impactos decorrentes da ação das chuvas;
- Preservação da vegetação natural do terreno para proteger a superfície do solo.

7.4 Interferências Sociais

Como interferências sociais podemos certamente dizer que as únicas pessoas afetadas com este empreendimento são os catadores de lixo (6 ou 8 pessoas) os quais obtêm rendimentos com a triagem a céu aberto.

Para eliminar esta interferência serão oferecidas vagas na operação da usina de lixo aos catadores, os quais poderão contar com um emprego fixo, benefícios sociais e equipamento de proteção individual.

7.5 Controle Ambiental

A seguir apresentamos, medidas e procedimentos ambientais para evitar as



PREFEITURA MUNICIPAL DE PARAISÓPOLIS

Praça do Centenário, 103 - Centro - Paraisópolis-MG - 37.660-000

Telefone: (35) 3651-1500 - e-mail: pmparaisopolis@gmail.com

consequências negativas do projeto.

7.6.1 Na Manutenção do Projeto

a) Acesso à obra: Será dispensada manutenção constante no acesso ao terreno com cascalhamento e irrigação do trecho em questão, evitando assim a emissão de poeira.

b) Acesso de visitantes: Será impedida a entrada de estranhos no canteiro de obras, sem a prévia identificação e distribuição de equipamentos de proteção individual.

c) Interferência no solo: Todos os serviços serão executados com vistas a obter o mínimo de interferência no solo, conservando ao máximo a vegetação existente. Os taludes de aterro deverão estar nas inclinações de projeto 3:2 (horizontal : vertical). Os cortes no terreno serão realizados na inclinação máxima de 2:3 (horizontal : vertical). Tão logo seja efetuada a terraplanagem de vias de acesso e plataformas, serão construídas as drenagens previstas em projeto. Nos taludes de aterros será providenciado o plantio de grama.

d) Interferências sociais: As únicas consequências sociais possíveis de se imaginar na implantação deste empreendimento são as perdas de rendimento dos catadores de lixo, ocasionadas pela sua eventual retirada do processamento do lixo. Foi notada, durante a elaboração deste projeto, a presença de 6 a 8 catadores por dia.

Para sanar este problema a Prefeitura pretende inseri-los, caso queiram, na operação da usina tão logo entre em funcionamento. Assim poderão receber treinamento adequado, equipamento de proteção individual, vacina, salário fixo, benefícios sociais, etc, através da criação de uma cooperativa, que por meio de ajuda mútua, proporcionará aos catadores condições para o exercício de coleta seletiva do lixo, separação, venda de materiais recicláveis, reaproveitamento e reciclagem de matérias- primas. No cumprimento de suas finalidades, a Empresa Cooperativa poderá assinar em nome de seus cooperadores, contratos para execução dos negócios pertinentes para seu ramo de atividade, tendo como meta ainda a educação cooperativista e participação de campanhas de expansão de cooperativismo e de modernização de suas técnicas.

Portanto o ponto mais importante é a recuperação da auto-estima e da dignidade, muitas vezes perdida por quem se viu obrigado a trabalhar no lixo.

e) Integração à paisagem local: Ainda na fase inicial de operação serão tomadas as providências de plantio das mudas de vime e “sansão do campo” no entorno do terreno com o objetivo de diminuir o impacto visual. Esta preocupação será reforçada junta às laterais do terreno nas



PREFEITURA MUNICIPAL DE PARAISSÓPOLIS

Praça do Centenário, 103 - Centro - Paraisópolis-MG - 37.660-000
Telefone: (35) 3651-1500 - e-mail: pmparaisopolis@gmail.com

proximidades dos vizinhos.

7.6.2 Na Operação do Projeto

A seguir relacionaremos as medidas para reduzir os impactos causados pela operação da Usina:

a) Emissões atmosféricas: Acreditamos que não haverá acúmulo de gases da decomposição do lixo no aterro de rejeitos, pois esperamos aterrar o mínimo possível de matéria orgânica, no entanto, serão previstos drenos de gases verticais construídos sobre os drenos de chorume. Na fossa séptica está previsto um tubo de ventilação para eliminar os gases originários da decomposição dos efluentes.

b) Padrão de lançamento dos efluentes: O lançamento de efluentes atenderá à resolução nº 010/86 do COPAM, no que diz respeito à qualidade do lançamento dos efluentes. Para tal serão tomadas medidas de monitoramento descritas adiante neste memorial.

c) Qualidade da água do lençol freático: A qualidade da água do lençol freático atenderá à resolução nº 010/86 da COPAM no que diz respeito à qualidade da água do lençol freático. Para tal serão tomadas medidas de monitoramento descritas adiante neste memorial.

d) Prevenção e controle de vetores: O lixo “in natura” será processado imediatamente, devendo-se evitar a permanência prolongada a céu aberto. Os rejeitos na reciclagem e compostagem serão cobertos com uma lona até que sejam aterrados. Após o processamento do lixo na unidade de recepção e triagem o encarregado providenciará a varrição de toda a área lavando e desinfetando a mesma.

e) Paisagismo: O encarregado deverá estar atento à jardinagem da área, dispensando cuidados com a irrigação das mudas e flores, poda da grama, replantio de mudas, etc.

f) Proteção a funcionários: Os funcionários, tanto na execução da obra quanto na operação, serão obrigados a usar EPI's (capacete, óculos, máscara, uniforme, botas de borracha, e luvas). Os usuários e visitantes também estarão obrigados a usar os EPI's (capacete, óculos, máscara). Serão ministrados treinamentos periódicos com o objetivo de impor medidas operacionais para evitar acidentes de trabalho, intoxicações, contaminações, etc. Periodicamente serão vacinados.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PARAISÓPOLIS

Praça do Centenário, 103 - Centro - Paraisópolis-MG - 37.660-000
Telefone: (35) 3651-1500 - e-mail: pmparaisopolis@gmail.com

7.6.3 Monitoramento Ambiental

Será implantado um plano de monitoramento ambiental no sentido de garantir a eficácia dos aspectos ambientais deste projeto.

7.6.3.1 Qualidade da Água do Lençol Freático

Próximo aos sumidouros, em um nível abaixo, será perfurado um poço piezométrico com a finalidade de coletar amostras do lençol freático. Serão realizadas semestralmente análises físico-químicas e bacteriológicas da água em questão, visando detectar eventuais contaminações do lençol a níveis indesejáveis. Serão coletadas também amostras no manancial mais próximo (Rio Sapucaí-Mirim) à jusante do terreno.

Abaixo fornecemos tabela com os índices desejáveis:

PARÂMETRO	UNIDADE	LENÇOL	CÓRREGO
Cor	uH	75	75
Turbidez	uT	100	100
Sabor e Odor	-	VA	VA
Temperatura	°C	-	-
Material Flutuante	-	VA	VA
Óleos e Graxas	-	VA	VA
Corantes Artificiais	-	VA	VA
Sólidos Dissolvidos	mg/l	500	500
Cloretos	-	250	250
Fe	mg/l	0,3	0,3
Mn	mg/l	0,1	0,1
pH	mg/l	6 a 9	6 a 9
DBO ₅	mg/l	5	5
PARÂMETRO	UNIDADE	LENÇOL	CÓRREGO
DQO	mg/l	-	-
OD	mg/l	5	5
Coliformes Totais	org/100 ml	5.000	5.000
Coliformes Fecais	org/100 ml	1.000	1.000

Classe 2: Resolução CONAMA nº 20/86.

7.6.3.2 Efluentes Líquidos

Com relação aos efluentes líquidos, serão tomadas medidas como a análise semestral da qualidade dos mesmos em amostras retiradas no emissário final. Deverão ser analisados os padrões físico-químicos e bacteriológicos para determinar anormalidades do efluente final o qual deverá estar com DBO em torno de 5,0mg/γ.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PARAISÓPOLIS

Praça do Centenário, 103 - Centro - Paraisópolis-MG - 37.660-000
Telefone: (35) 3651-1500 - e-mail: pmparaisopolis@gmail.com

Abaixo fornecemos tabela com os índices desejáveis:

PARÂMETRO	UNIDADE	LENÇOL
Cor	uH	-
Turbidez	uT	-
Sabor e Odor	-	-
Temperatura	°C	<
Material Flutuante	-	-
Óleos e Graxas	-	⁽¹⁾ 20 ou 50 mg/l
Corantes Artificiais	-	-
Sólidos Dissolvidos	mg/l	-
Cloretos	-	-
Fe	mg/l	10,0
Mn	mg/l	1,0
pH	mg/l	6,5 a 8,5
DBO ₅	mg/l	60
DQO	mg/l	90
OD	mg/l	-
Coliformes Totais	org/100 ml	-
Coliformes Fecais	org/100 ml	-

Classe 2: Resolução CONAMA nº 20/86.

(1) Minerais: 20 mg/l; Vegetais: 50 mg/l.

7.6.3.3 Limpeza Urbana

O sistema de limpeza urbana também será monitorado, objetivando aumentar a sua eficiência e a área de cobertura, procurando atingir 100%. Eventuais ocorrências de deposição de lixo em terrenos baldios ou nas ruas serão objeto de investigação dos responsáveis e da tomada de medidas de conscientização dos mesmos.

7.6.3.4 Composto orgânico

A cada 06 meses será realizado o monitoramento da qualidade do composto orgânico, visando enquadrá-lo como fertilizante orgânico em atendimento aos parâmetros estabelecidos pelo Ministério da Agricultura. A seguir fornecemos estes parâmetros:



PREFEITURA MUNICIPAL DE PARAISÓPOLIS

Praça do Centenário, 103 - Centro - Paraisópolis-MG - 37.660-000

Telefone: (35) 3651-1500 - e-mail: pmparaisopolis@gmail.com

Quadro 6 - Composição

PARÂMETRO	VALOR	TOLERÂNCIA
pH	□ 6,0	5,4
Umidade	□ 40%	44%
Matéria Orgânica	□ 40%	36%
Nitrogênio Total	□ 40%	0,9%
Relação C/N	□ 18/1	21/1

Quadro 7 - Granulometria

GRANULOMETRIA	DEVE PASSAR	TOLERÂNCIA
Farelado	100% < 4,8 mm	85% < 4,8 mm
	90% < 2,8 mm	
Farelado Grosso	100% < 38 mm	Não admite
	90% < 25mm	

O fertilizante deverá ser enquadrado como farelado.

Também serão analisados: densidade, sólidos voláteis, fósforo, potássio, carbono total, análises bacteriológicas (coliformes e estreptococos) e de metais pesados (*Hg, Cu, Zn, Cr, Pb, Ni e Cd).

7.6.4 Quadro de Monitoramento

Abaixo apresentamos o quadro resumo do monitoramento proposto:

Item monitorado	Local (ponto)	Frequência	Parâmetros analisados
Afluente da ETE	Entrada da ETE	Semestral	DBO ₅ , DQO, coliformes totais, temperatura, pH, sólidos suspensos totais e sólidos sedimentáveis.
Efluente da ETE	Saída da ETE	Semestral	DBO ₅ , DQO, coliformes totais, temperatura, pH, sólidos suspensos totais e sólidos sedimentáveis.
Córrego	Jusante do lançamento	Semestral	DBO ₅ , DQO, coliformes totais, OD, cor, turbidez, sabor e odor, material flutuante, óleos e graxas, corantes artificiais, sólidos dissolvidos, cloretos, Fe, Mn, pH, coliformes fecais, temperatura e sólidos suspensos totais.
Lençol Freático	Ponto à jusante do aterro (dreno profundo)	Semestral	DBO ₅ , DQO, coliformes totais, OD, cor, turbidez, sabor e odor, material flutuante, óleos e graxas, corantes artificiais, sólidos dissolvidos, cloretos, Fe, Mn, pH, coliformes fecais.
	Poço à jusante do sumidouro	Semestral	DBO ₅ , DQO, coliformes totais, OD, cor, turbidez, sabor e odor, material flutuante, óleos e graxas, corantes artificiais, sólidos dissolvidos, cloretos, Fe, Mn, pH, coliformes fecais.
Água de uso	Caixa d'água	Semestral	DBO ₅ , DQO, coliformes totais, coliformes fecais.
Composto Orgânico	Peneiramento	Trimestral	pH, umidade, nitrogênio total, relação C/n, granulometria, densidade, sólidos voláteis, fósforo, potássio, carbono total, análises bacteriológicas (coliformes e estreptococos) e de



PREFEITURA MUNICIPAL DE PARAISÓPOLIS

Praça do Centenário, 103 - Centro - Paraisópolis-MG - 37.660-000

Telefone: (35) 3651-1500 - e-mail: pmparaisopolis@gmail.com

			metais pesados (*Hg, Cu, Zn, Cr, Pb, Ni e Cd).
Limpeza Urbana	Zona Urbana	Mensal	Lixo em terrenos baldios, córregos, eficiência da coleta, ruas, etc.
Recomposição Paisagística	Área do empreendimento	Bimestral	Falhas no plantio, falta de adubo, falha de crescimento, falta de irrigação e instabilidade de terra.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PARAISÓPOLIS

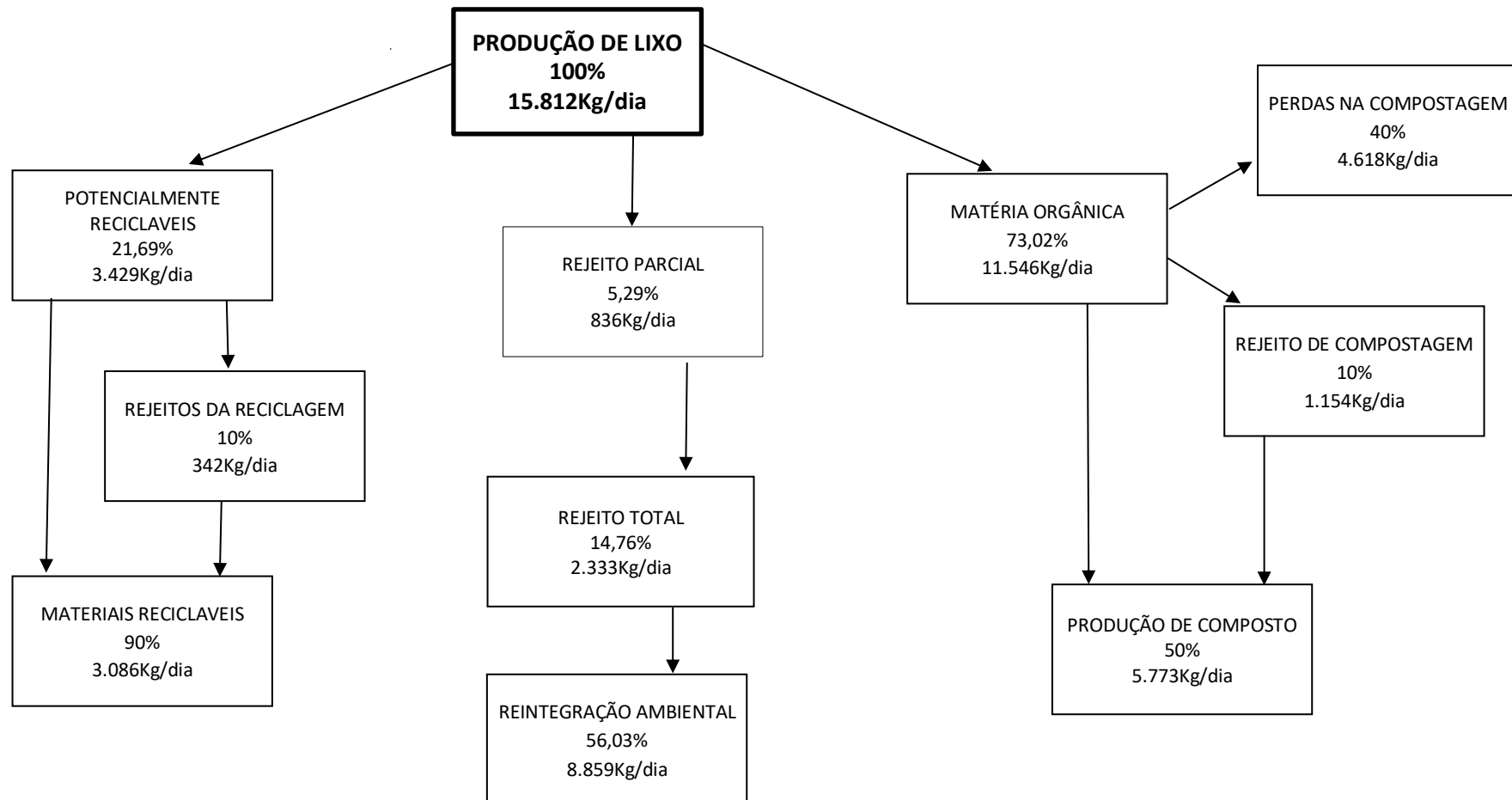
Praça do Centenário, 103 - Centro - Paraisópolis-MG - 37.660-000

Telefone: (35) 3651-1500 - e-mail: pmparaisopolis@gmail.com

8. BALANÇO DE MASSA

OPERAÇÃO 2019

POPULAÇÃO URBANA INICIAL: 21.083hab. (2019) - PRODUÇÃO PER-CAPITA INICIAL: 0,750kg/hab. dia





PREFEITURA MUNICIPAL DE PARAISÓPOLIS

Praça do Centenário, 103 - Centro - Paraisópolis-MG - 37.660-000
Telefone: (35) 3651-1500 - e-mail: pmparaisopolis@gmail.com

9. BIBLIOGRAFIA

- BIDONE, Francisco Ricardo Andrade e PAVINELLI, Jurandy;
Conceitos Básicos de Resíduos Sólidos
- NUVOLARI, Ariovaldo; Esgoto Sanitário/Coleta, Transporte e Reuso Agrícola.