

ATERRO SANITÁRIO DE PARACATU

Produto 3 – Proposta de Ampliação Parcial

Rev08

ELABORAÇÃO

OBJETIVA
PROJETOS E SERVIÇOS

REALIZAÇÃO

Outubro/2026

PROPOSTA DE AMPLIAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO DE PARACATU/MG

Resumo:

Este documento apresenta a proposta de ampliação para o sanitário do município de Paracatu/MG, com o objetivo de viabilizar a execução das obras de implantação parcial de mais uma etapa operacional deste empreendimento.

REV	DATA	TIPO	DESCRIÇÃO	POR	VERIFICADO	AUTORIZADO	APROVADO
08	10/2026		PARA APROVAÇÃO				

EMISSÕES

TIPOS		
	A–PARA APROVAÇÃO	C–ORIGINAL
	B–REVISÃO	D-CÓPIA

Empresa Contratada:

OBJETIVA PROJETOS E SERVIÇOS LTDA

Av. Barão Homem de Mello, Nº 3280

Nova Granada - Belo Horizonte - MG - CEP.: 30.494-080

Tel.: 3347-4405 / (31) 3347-7079 / (31) 3571-1920

E-mail: contato@grupoprojetaengenharia.com.br

OBJETIVA PROJETOS E SERVIÇOS

Responsável Técnico:

Henrique Ferreira Ribeiro - Engenheiro Ambiental – CREAMG 108.724/D

VOLUME:

Referência:

Outubro/2026

ÍNDICE

1. EQUIPE TÉCNICA 5
2. PREÂBULO 6
3. APRESENTAÇÃO 7
3.1. OBJETIVO 8
4. DOCUMENTOS CONSULTADOS 9
4.1. DOCUMENTOS 9
4.2. NORMAS TÉCNICAS 9
4.3. ASPECTOS LEGAIS (LEGISLAÇÃO 10
5. CONCEPÇÃO 11
6. PROJEÇÃO DE CRESCIMENTO POPULACIONAL 13
7. GERAÇÃO E DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS 14
8. TEMPO ESTIMADO DE OPERAÇÃO 15
9. ELEMENTOS DE PROJETO 16
9.1. DRENAGEM DE LÍQUIDOS LIXIVIADOS 16
9.2. DRENAGEM DE BIOGÁS 18
10. IMPERMEABILIZAÇÃO 21
11. DADOS GERAIS 22
12. REFERÊNCIAS 24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Documentos de Referência 9
Tabela 2 – Normas técnicas consultadas 10
Tabela 3 – Legislação aplicável consultada 10
Tabela 4 - Dados populacionais de Paracatu/MG (habitantes) 13
Tabela 5 - Estimativa de crescimento da população de Paracatu/MG (2023 – 2027) 13
Tabela 6 - Quantidade de resíduos sólidos urbanos destinados 14
Tabela 7 - Estimativa de operação para o aterro de Pacaratu/MG 15
Tabela 8 - Quantitativos gerais para implantação da ampliação do aterro sanitário de Paracatu/MG 22

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Área de aterragem proposta 12
Figura 2 - Área Aterrada 12
Figura 3 – Dreno de lixiviado 17
Figura 4 - Concepção dos drenos de lixiviados e biogás 17
Figura 5 – Dreno de biogás – Concepção 20
Figura 6 – Dreno de biogás – Detalhes 20
Figura 7 - Impermeabilização de base do Aterro Sanitário de Paracatu/MG 21

1. EQUIPE TÉCNICA

A Objetiva Projetos e Serviços apresenta a seguir a equipe técnica envolvida no presente trabalho:

Quadro 1.1 – Equipe Técnica

EQUIPE TÉCNICA	Henrique Ferreira Ribeiro – Coordenador Geral Cicero Antônio Antunes Catapreta – Especialista Técnico Catarina Alvarenga Soares – Apoio Técnico

2. PREÂBULO

Este documento apresenta um conjunto de medidas destinadas a garantir a capacidade de recebimento de resíduos sólidos urbanos (RSU) no Aterro Sanitário do Município de Paracatu/MG. O objetivo é assegurar a continuidade da disposição final ambientalmente adequada dos resíduos, bem como viabilizar a execução de obras de expansão que assegurem a manutenção da área, o adequado desempenho ambiental e geotécnico do empreendimento, além de preservar a segurança operacional do aterro em sua totalidade.

Nesse sentido, nesse documento é apresentada a proposta de ampliação parcial da capacidade de recebimento de resíduos desse aterro, em conformidade com o projeto já aprovado e licenciado.

3. APRESENTAÇÃO

Este projeto foi elaborado em consonância com os requisitos estabelecidos na legislação ambiental vigente e normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT e documentos relacionados ao processo de regularização ambiental deste aterro.

Importante destacar as principais normas técnicas da ABNT que fundamentará a elaboração deste Plano. A NBR 13.986 (ABNT, 1997) e a NBR 8419 (ABNT, 1992), estabelecem os critérios para apresentação e/do projeto, construção e operação de aterros de resíduos não perigosos, sob a qual foi elaborado o presente documento, assim como em observância à legislação vigente.

Nesse sentido, a proposta para garantir a disposição ambientalmente adequada de resíduos sólidos urbanos em Paracatu/MG foram divididas em 3 (três) produtos, listados a seguir, distribuindo todo o conteúdo listado acima:

1. Produto 1 - Parecer técnico com avaliação preliminar das alternativas de aumento da capacidade de recebimento de resíduos urbanos nesse aterro;
2. Produto 2 - Proposta de operação emergencial, visando possibilitar a Prefeitura de Paracatu/MG executar a aterragem de forma adequada, por mais um período, até seja implantado as proposições apresentadas no Produto 3;
3. Produto 3 (em pauta) - Execução de mais uma parte do projeto licenciado para o aumento da capacidade de disposição de resíduos das áreas que atualmente estão em operação.

O presente documento consiste na entrega parcial do **Produto 3,** e tem como objetivo descrever as ações e procedimentos a serem realizados para a implantação de mais uma parte do projeto licenciado para o aumento da capacidade de disposição de resíduos nesse aterro sanitário e possibilitar à Prefeitura de Paracatu/MG a licitar a obra de implantação dessa etapa.

Cumpre destacar que a elaboração e apresentação da presente proposta tem como objetivo continuar promover a disposição final ambientalmente correta dos resíduos sólidos urbanos gerados em Paracatu/MG, em conformidade com o projeto já licenciado anteriormente.

3.1. OBJETIVO

O objetivo geral deste relatório é apresentar as ações e procedimentos a serem realizados para a implantação de mais uma parte do projeto licenciado para o aumento da capacidade de disposição de resíduos no Aterro Sanitário de Paracatu/MG.

4. DOCUMENTOS CONSULTADOS

4.1. DOCUMENTOS

Os documentos relacionados na Tabela 1 foram consultados na elaboração do presente documento e contém informações e dados aplicáveis a ele e que, quando pertinente, foram utilizados na sua elaboração.

Tabela 1 - Documentos de Referência

Documento	Autor	Ano
Projeto do Aterro Sanitário	Novo Meio – Engenharia e Consultoria Ltda.	2014
Parecer jurídico - Processo nº: 0034003-43.2010.8.13.0470	Tribunal de Justiça de Minas Gerais - TJMG	2025
Levantamento Planialtimétrico	Prefeitura Municipal de Paracatu/MG	2025
Certificado de Licença Ambiental de Operação Nº 12/2017	Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - SEMAD	2017
Parecer Único nº 01449638/2016/siam (Licenciamento Ambiental)	Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - SEMAD	2017

4.2. NORMAS TÉCNICAS

As normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT descritas na Tabela 2 contêm disposições que, ao serem citadas nesse texto, foram utilizadas na elaboração desse documento ou contém instruções e procedimentos aplicáveis a ele.

Como toda norma está sujeita a revisão, recomenda-se àqueles que realizam acordos com base nesta que verifiquem a conveniência de se usarem as edições mais recentes das normas citadas.

Tabela 2 – Normas técnicas consultadas

Código	Título	Data
NBR 8.419	Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos – Procedimento	1992
NBR 10.004	Resíduos Sólidos: classificação	1992
NBR 13896	Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação – Procedimento	1997
NBR 15.849	Resíduos sólidos urbanos – Aterros sanitários de pequeno porte – Diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento.	2010

4.3. ASPECTOS LEGAIS (LEGISLAÇÃO

Apresenta-se a seguir os principais aspectos legais e jurídicos institucionais concernentes à análise da situação atual do Aterro Sanitário de Paracatu/MG, sendo consultadas e analisadas as Legislações Federal, Estadual e Municipal (

Tabela 3).

Tabela 3 – Legislação aplicável consultada

Legislação Federal	
Lei nº 6.938/1981	Política Nacional de Meio Ambiente
Lei nº 12.305/2010	Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos
Decreto nº 10.936/2022	Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.
CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente	
Resolução n° 404/2008	Estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos.
Lei Estadual	
Lei nº 7.772/1980	Dispõe sobre a proteção, conservação e melhoria do meio ambiente no Estado de Minas Gerais

5. CONCEPÇÃO

O Aterro Sanitário de Paracatu/MG foi concebido para operar com 5 (cinco) plataformas. Desde 2017, foram implantadas parcialmente 3 (três) plataformas, localizadas na porção frontal do empreendimento. Entretanto, a configuração executada não seguiu integralmente a geometria prevista no projeto original, tornando necessária uma reconfiguração geométrica, a qual será apresentada no Produto 3.

Considerando que as áreas atualmente implantadas e em operação se encontram próximas do esgotamento, torna-se necessária a ampliação da capacidade de recebimento de resíduos, em conformidade com o projeto previamente licenciado e com as estruturas já executadas.

Nesse contexto, propõe-se a implantação parcial de uma nova etapa de expansão do aterro, de modo a assegurar a continuidade da disposição final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos urbanos, em atendimento à legislação vigente.

Nas Figuras 1 e 2, são apresentadas as áreas previstas para a disposição emergencial de resíduos, enquanto a Tabela 4 descreve a capacidade correspondente a essas duas etapas.

Como pode ser observado, a proposta apresentada garantirá a disposição de resíduos (55.381 m³) por um período de 3 (três) anos. Destaca-se que este valor se refere a um volume de resíduos compactados, assim como o volume de solo para execução da camada de cobertura diária das células.



Figura 1 - Área de aterragem proposta

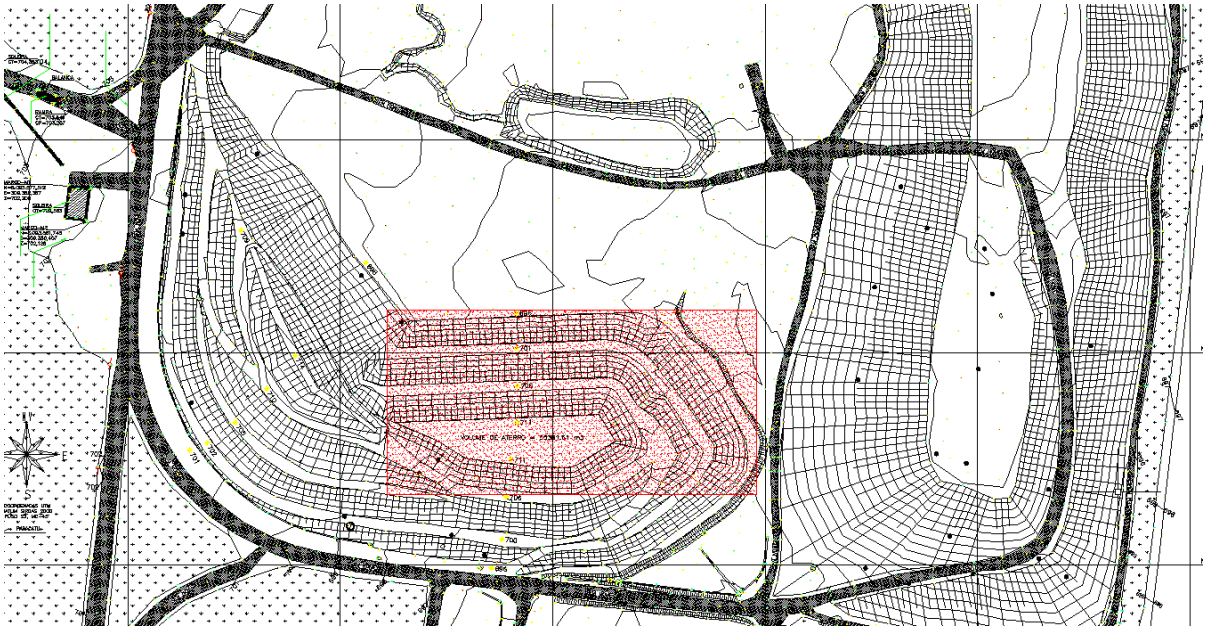


Figura 2 - Área Aterrada

6. PROJEÇÃO DE CRESCIMENTO POPULACIONAL

Para subsidiar o dimensionamento do projeto, foi realizado um levantamento da evolução populacional do Município no período de 1991 a 2022, com base em dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, os quais são apresentados na Tabela 5. A partir dessa série histórica, foram determinadas as respectivas taxas de crescimento populacional ao longo do período analisado.

Tabela 4 - Dados populacionais de Paracatu/MG (habitantes)

Censo	População			Taxas de Crescimento Populacional		
	Rural	Urbana	Total	Rural	Urbana	Total
1991	13.064	49.710	62.774	-	-	-
2000	12.202	63.014	75.216	-0,76%	2,67%	2,03%
2010	10.946	73.772	84.718	-1,08%	1,59%	1,20%
2022	12.271	82.701	94.972	0,96%	0,96%	0,96%

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE

A projeção populacional foi realizada por meio do Método do Crescimento Geométrico (Equações 1 e 2):

$$P(t+n) = P(t)\ (1+i)^{(t+n)-t} \qquad \text{(Equação 01)}$$

$$i=[(P(t+n)\ /P(t))\ (1/n)]\ -1 \qquad \text{(Equação 02)}$$

Onde:

- P(t) = população no instante t
- P(t+n) = população no instante t+n
- i·= taxa geométrico médio anual de crescimento no período (t+n-t), obtido pela seguinte expressão:

Considerando os dados da Tabela 5 e a metodologia utilizada, na Tabela 6 é apresentada uma projeção de população para os anos de 2026 a 2028.

Tabela 5 - Estimativa de crescimento da população de Paracatu/MG (2023 – 2027)

Ano	População Urbana (habitantes)	População Rural (habitantes)	População Total (habitantes)
2026	12.747	98.659	85.911
2027	12.869	99.603	86.733
2028	87.563	12.992	100.555

7. GERAÇÃO E DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS

A geração de resíduos sólidos urbanos no município de Paracatu/MG foi estimada com base nos dados fornecidos pela Prefeitura Municipal (Tabela 6), a qual indicou uma destinação média de 1.855 t/mês (61,17 t/d) resíduos ao aterro em 2025, correspondendo a um per capita de aproximadamente 0,626 kg/hab/dia, em média.

Tabela 6 - Quantidade de resíduos sólidos urbanos destinados à disposição no aterro sanitário (2025)

Mês	Peso (Kg)	Peso (t)	Volume (m³)	Peso (t/d)
Janeiro	2.288.389	2.288	2.501	73,82
Fevereiro	2.027.801	2.028	4.356	72,42
Março	1.767.819	1.768	3.824	57,03
Abril	2.193.706	2.194	1.838	73,12
Maio	2.289.433	2.289	1.194	73,85
Junho	1.481.449	1.481	1.793	49,38
Julho	1.709.179	1.709	3.324	55,13
Agosto	1.370.215	1.370	3.311	45,67
Setembro	1.761.588	1.762	4.479	58,72
Outubro	1.659.820	1.660	2.368	53,54
Novembro	1.647.160	1.647	2.123	54,91
Dezembro	2.060.419	2.060	3.424	66,47
Total	22.256.978	22.257	-	-
Média Mensal	1.854.748	1.855	2.878	61,17

Fonte: Prefeitura Municipal de Paracatu/MG

8. TEMPO ESTIMADO DE OPERAÇÃO

Com base nas projeções de crescimento populacional e de geração de resíduos (Tabelas 5 e 6), bem como na taxa de geração per capita, e considerando que a proposta prevê capacidade de recebimento de 55.381 m³, estima-se que a solução apresentada seja suficiente para a operação do aterro por um período de 1 (um) ano e 8 (oito) meses, conforme demonstrado na Tabela 7.

Tabela 7 - Estimativa de operação para o aterro de Pacaratu/MG

Ano	População Total (hab.)	Resíduos Sólidos Urbanos				Material Cobertura (Solo)			Volume Total (m³/ano)
		(t/d)	(m³/d)	(m³/ano)	(m³/ano) Acumulado	(m³/d)	(m³/ano)	(m³/ano) Acumulado	
1	98.659	61,76	68,62	25.046	25.046	22,72	8.292	8.292	33.338
2	98.659	61,76	68,62	16.560	41.606	22,72	5.483	13.775	55.381

9. ELEMENTOS DE PROJETO

Todos os elementos de projeto a seguir deverão seguir o Projeto Técnico licenciado e em execução:

- Drenagem de líquidos lixiviados (chorume);
- Drenagem de biogás;
- Drenagem pluvial e destinação das águas drenadas;
- Tratamento dos líquidos lixiviados e destinação dos efluentes tratados.

9.1. DRENAGEM DE LÍQUIDOS LIXIVIADOS

Em relação à drenagem de líquidos lixiviados, esta tem por objetivo impedir ou minimizar o fluxo desses líquidos pela massa de resíduos durante e após a conclusão da operação de aterramento.

Na presente proposta, deve-se executar parcialmente os drenos de líquidos lixiviados previstos no Projeto Licenciado, contemplando a área onde ocorrerá a disposição de resíduos e interligados aos drenos existentes.

Para tanto, o Projeto em execução previu para as plataformas, uma rede de drenos horizontais, primários e secundários, a serem progressivamente implantados na base da plataforma de forma intercalada com a operação destas Os drenos serão conformados através do emprego de material drenante (brita nº 4 ou pedra de mão/rachão) (Figuras 3 e 4).

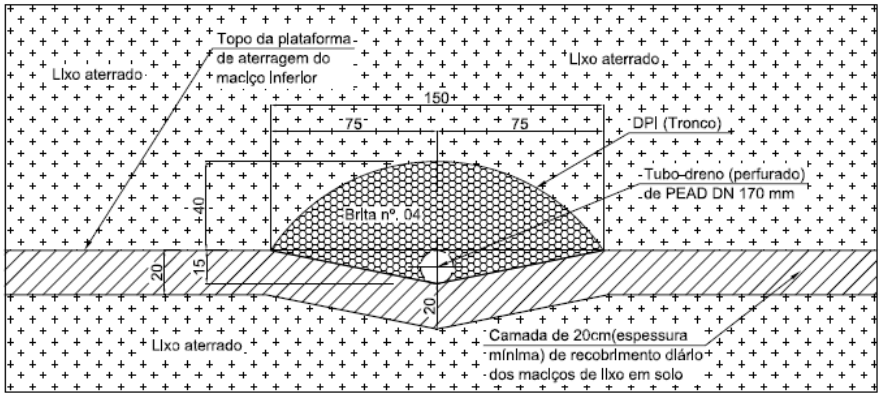
Esses drenos foram denominados de DPB -Drenos Horizontais de Percolados/gases e deveriam ser instalados nas bases das plataformas. Esses drenos foram previstos para serem instalados numa distribuição espacial em malha, com os troncos das espinhas espaçados de distancias inferiores a 50m entre si.

Os drenos, em sua maioria, são do tipo “dreno cego”, tanto primários quanto secundários, com seção drenante somente em rachão. Os drenos primários de base são compostos de rachão e tubos de PEAD perfurado, com área hidráulica de acordo com o tipo de dreno a ser implantado, conforme detalhado nos desenhos de projeto.

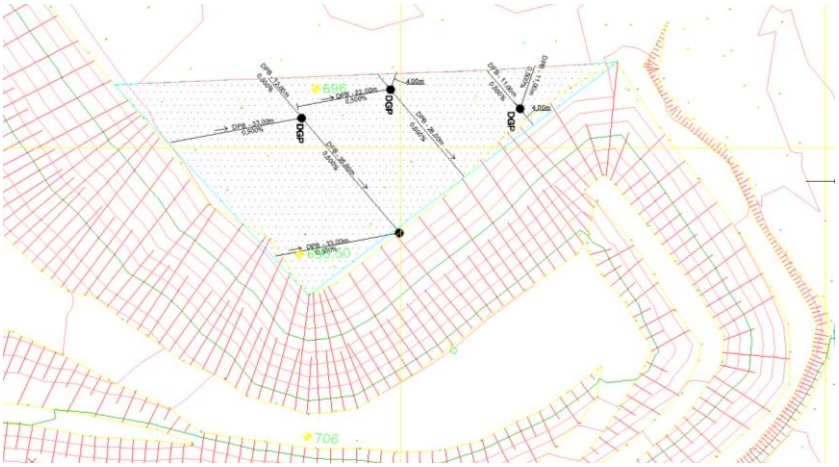
Os drenos secundários serão executados em forma de “espinha de peixe”, com abertura de 45º e serão interligados aos drenos primários, dispostos transversalmente ao longo das plataformas e aos drenos de pé de talude das plataformas do Aterro Sanitário.

Em sua extremidade, os drenos primários serão interligados aos drenos de pé de talude, dispostos longitudinalmente ao longo das plataformas.

A concepção desse sistema de drenagem de lixiviados e seus detalhes pode ser observado no desenho PCT-AS+AC-PT-EX-39 (V3-R1) - DEG (até ETE) - Faseamento FL(01), fornecido pela Prefeitura de Paracatu/MG.



Fonte: Novo Meio – Engenharia e Consultoria Ltda
Figura 3 – Dreno de lixiviado



Fonte: Novo Meio – Engenharia e Consultoria Ltda
Figura 4 - Concepção dos drenos de lixiviados e biogás

Deverão ser executadas cerca de 224 m lineares de drenos, sendo considerado 195m para execução de nova rede e 29 m para manutenção dos drenos existentes no aterro sanitário, totalizando um volume de aproximadamente 224 m^3 de material drenante e 224 m de tubo dreno.

9.2. DRENAGEM DE BIOGÁS

Os principais gases produzidos no Aterro resultam da decomposição da fração orgânica dos resíduos domiciliares e apresentam, na sua composição, gases tóxicos, como o metano, o dióxido de carbono e o sulfídrico, que estão presentes em quantidades variadas.

A produção teórica de biogás é calculada usando-se parâmetros de análise físico-química dos resíduos: fração de carbono passível de sofrer decomposição anaeróbia, porcentagem de carbono (base seca), umidade dos resíduos, porcentagem matéria orgânica dos resíduos.

O movimento de gases do Aterro deverá ser controlado para redução das emissões atmosféricas, para minimização dos efeitos da emissão de odores e da sua migração subsuperficial. Eventualmente, também é possível, através deste controle, promover a recuperação de energia a partir do metano, ação essa que não será implantada nesta ação emergencial.

O sistema proposto no Projeto Licenciado, para controle dos gases no Aterro Sanitário em questão, é classificado como passivo, isto é, a pressão dos gases será a força motriz para a sua movimentação, não sendo utilizado sistema de exaustão forçada, ao longo do período de operação. Foram denominados, em projeto, como DGP – Drenos verticais de gases (drenagem ascendente) e percolados (drenagem descendente).

A drenagem do biogás prevista é composta por uma rede difusa de drenos verticais, interligados, em sua base, aos drenos horizontais de captação de líquidos lixiviados, conforme definido no projeto licenciado, até a superfície final acabada do Aterro Sanitário.

Assim como os drenos de lixiviados, esses drenos foram previstos para serem instalados em uma distribuição espacial em malha, espaçados longitudinalmente um do outro no máximo 50 m.

Essa configuração permite aos drenos de gases funcionarem como drenos verticais de líquidos lixiviados. Assim, nesses drenos, os gases e os líquidos terão sentido de fluxo contrário, ascendente e descendente, respectivamente.

Cumpre destacar que, devido aos aspectos construtivos, o sistema foi proposto considerando o período de maior produção de gases no maciço, para possibilitar a máxima exaustão, tendo em vista a estabilidade da massa do Aterro.

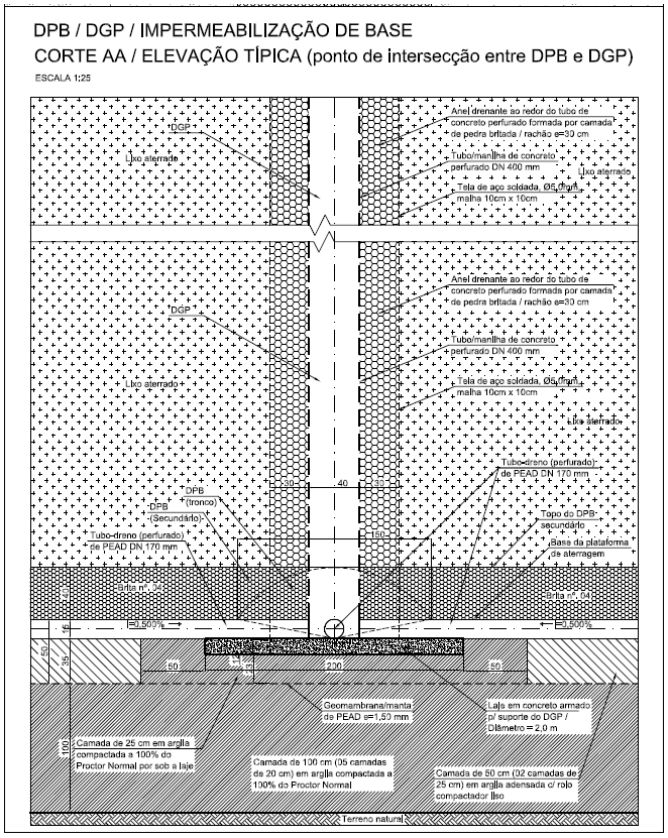
Para a conformação dos drenos verticais de captação dos gases, foi prevista a utilização de manilhas concreto perfuradas, como duto principal, de 0,40 m de diâmetro interno e furos de cerca de 0,02 m de diâmetro. Esses tubos serão envoltos por brita nº 4 (ou rachão) e uma tela metálica de aço, com malha de 0,05 x 0,05 m, espessura de 0,0042 m, diâmetro de 1,7 m e altura de 1,80 m, assim como será executada sobre uma base de concreto de 2,5 x 2,5 m. O diâmetro final do dreno é de 1,00 m (Figuras 5 e 6).

Os detalhes do sistema de drenagem de biogás podem ser observados no desenho PCT-AS+AC-PT-EX-14 (V3-R1) - UA+AC - Detalhes FL (01), fornecido pela Prefeitura de Paracatu/MG.

A implantação do sistema de drenagem de biogás para a presente proposta, deverá ser realizada, concomitantemente, à execução do Aterro, ou seja, à medida que se for elevando, novas manilhas de concreto são colocadas, sobrepostas (Figura 3), assim como uma nova tela no seu entorno, bem como é realizado o preenchimento com brita nº 4 (ou rachão) e, progressivamente, içado para um nível superior. Para este içamento é usualmente utilizado o braço mecânico (de acionamento hidráulico) de uma retroescavadeira.

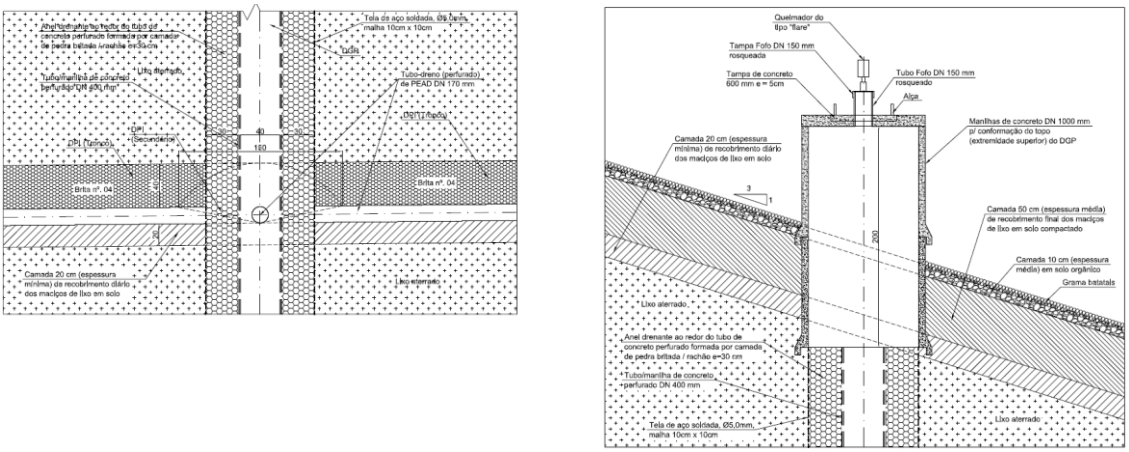
Quando estiver completa cada plataforma, os drenos que não tiverem continuidade deverão receber uma proteção com uma forma metálica e queimadores especiais, removíveis, tipo *flare*, para evitar acidentes de trabalho (Figura 4).

Os queimadores estarão localizados nas extremidades dos drenos, e deverão ser confeccionados em tubos de ferro galvanizado (ou de material equivalente), apresentando diâmetro de 0,15 m, com altura em torno de 2,0 m.



Fonte: Novo Meio – Engenharia e Consultoria Ltda

Figura 5 – Dreno de biogás – Concepção



Fonte: Novo Meio – Engenharia e Consultoria Ltda

Figura 6 – Dreno de biogás – Detalhes

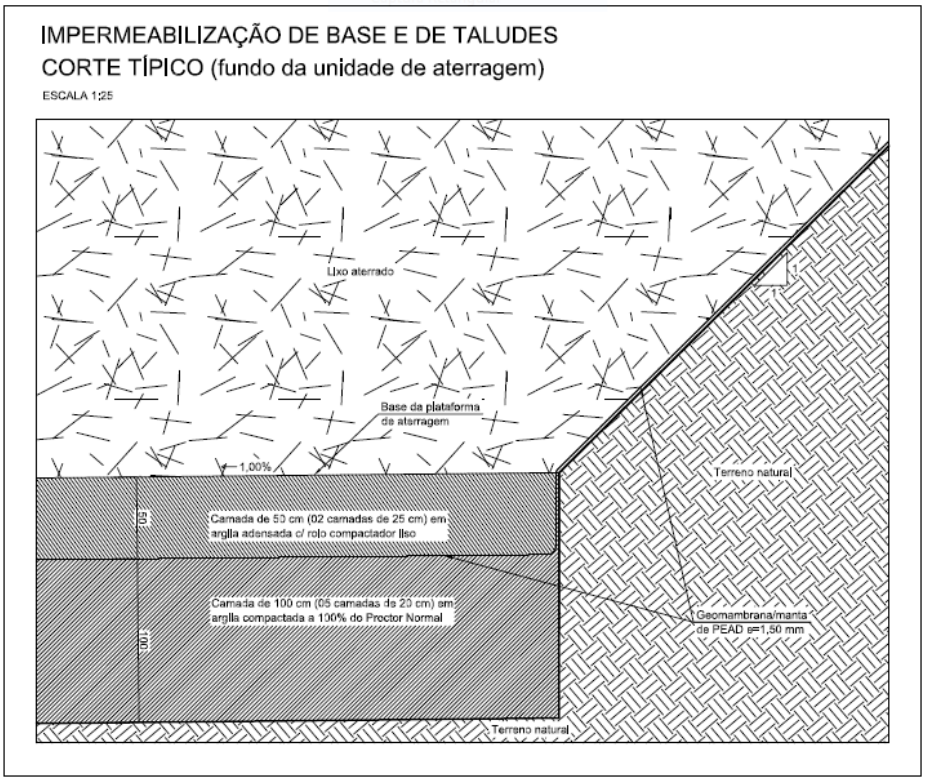
Deverão ser executados 4 drenos de biogás, segundo o projeto licenciado. Mas, sugere-se que seja verificado se algum dreno da parte já executada deixou de ser implantado, em conformidade com o projeto.

10. IMPERMEABILIZAÇÃO

A impermeabilização do aterro sanitário de Paracatu/MG deverá ser executada em conformidade com o projeto licenciado e respectivo Plano de Controle Ambiental – PCA, considerando as especificações a seguir e Figura 7.

Impermeabilização de base (*liner*) conformada da seguinte maneira, de baixo para cima:

- Camada de impermeabilização em solo argiloso compactado a 100% do Proctor Normal – PN, na espessura total de 100 cm, a ser executada em 05 camadas separadas de 20 cm (coeficiente de permeabilidade a ser atingido = 4,364 x 10^{-7} cm/s);
- Geomembrana de PEAD na espessura de 1,50 mm;
- Camada de proteção mecânica em solo argiloso compactado a 90% do Proctor Normal, na espessura total de 50 cm, a ser executada em 02 camadas de 25 cm.



Fonte: Novo Meio Engenharia e Consultoria Ltda.

Figura 7 - Impermeabilização de base do Aterro Sanitário de Paracatu/MG

11. DADOS GERAIS

Tabela 8 - Quantitativos gerais para implantação da ampliação do aterro sanitário de Paracatu/MG

Item	Quantidade
Extensão dos drenos de lixiviados	195 m
Extensão dos tubos drenos (perfurados) – PEAD – DN 170 mm	195 m
Quantidade de pedras mão necessárias para os drenos de lixiviados e biogás *1	145,96 m^3
Volume de resíduos sólidos urbanos – Tabela 7	41.606,00 m^3
Volume de solo de cobertura diária (sem empolamento) – Tabela 7	13.775,00 m^3
Volume de solo de impermeabilização (argila – sem empolamento) – espessura de 1,00 m –Figura 7	3.521,06 m^3
Volume de solo de proteção mecânica da geomembrana (solo qualquer sem empolamento) – Espessura de 0,5 m – Figura 7	1.760,53 m^3
Área*2 de geomembrana e = 1,5 mm (incluindo 10% de eventuais perdas)	4.225,27 m^2
Geotêxtil	4.225,27 m^2

*1 - 195 x 0,68 m^2 + 10% = 145,96 m^3 (obs.: 0,68 m^2 = área da seção do dreno, conforme Figura 3)
*2 - 3.058,47 m² (Autocad) + 462,59 m² (ancoragem) =3.521,06 m^2 + (10%) = 4.225,27 m²

Cálculo do volume de solo de impermeabilização:

Vol. = Área de geomembrana, obtida em Autocad x espessura da camada de argila

Vol. = 3.521,06 m² x 1,0 m (Figura 7)

Vol. = 3.521,06 m^3

Cálculo do volume de solo para proteção mecânica da geomembrana:

Vol. = Área de geomembrana, obtida em Autocad x espessura da camada de solo

Vol. = 3.521,06 m² x 0,50 m (Figura 7)

Vol. = 1.760,53 m³

Obs.: todas as especificações técnicas e execução das obras deve seguir o definido No projeto licenciado e em implantação/operação.

12. REFERÊNCIAS

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo demográfico 2022. Rio de Janeiro: IBGE, 2023.

Novo Meio Engenharia e Consultoria Ltda. Relatório de Controle Ambiental – RCA. 2010;

Novo Meio Engenharia e Consultoria Ltda. Plano de Controle Ambiental – PCA. 2010