

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE GEOGRAFIA

IGOR NUNES BENFEITO

**PLANO DE RECUPERAÇÃO DA ÁREA DEGRADADA DO
LIXÃO DE CAMPINA VERDE - MG**

UBERLÂNDIA – MG
2022

IGOR NUNES BENFEITO

**PLANO DE RECUPERAÇÃO DA ÁREA DEGRADADA DO
LIXÃO DE CAMPINA VERDE - MG**

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia para a obtenção do grau de Bacharel em Geografia.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Ângela Maria Soares

Coorientadora: Prof.^a Dr.^a Camila Nonato Junqueira

UBERLÂNDIA – MG
2022

IGOR NUNES BENFEITO

**PLANO DE RECUPERAÇÃO DA ÁREA DEGRADADA DO
LIXÃO DE CAMPINA VERDE -MG**

Monografia apresentada à Coordenação do
Curso de Geografia da Universidade Federal de
Uberlândia para a obtenção do grau de Bacharel
em Geografia.

Aprovado em:

Prof.^a Dr.^a Ângela Maria Soares

Prof.^a Dr.^a Vânia Santos Figueiredo

Prof.^a Dr.^a Gelze Serrat de Souza Campos Rodrigues

UBERLÂNDIA – MG
2022

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a minha família e minha nega por todo apoio que sempre recebi deles. Agradeço também as pessoas que me ajudaram a concluir esse trabalho, em especial a minha orientadora Ângela e minha coorientadora Camila e ao Marcelo e a Eleusa que me auxiliaram na confecção dos mapas.

O meu muito obrigado.

RESUMO

A Lei Federal 12.305, de 02 de agosto de 2010, institui o Plano Nacional de Resíduos Sólidos, que versa sobre a gestão correta dos resíduos sólidos, prevendo metas e estabelecendo responsabilidades e integrando governo, empresas e sociedade civil em prol da proteção do meio ambiente. Uma das metas previstas no plano é a proibição de criação de novos lixões ao mesmo tempo que decreta o encerramento de todos os que estão em funcionamento. Nesse sentido, os municípios de todo o Brasil vem se adequando para cumprir essa norma através do encerramento de suas áreas irregulares de descarte de resíduos e da elaboração de Planos de Recuperação Áreas Degradadas (PRAD). Nesse contexto, os PRAD's se tornam um instrumento fundamental para garantir a promoção da qualidade de vida da população e a restauração do equilíbrio ambiental. Esse projeto trata-se da elaboração de um PRAD para o lixão do município de Campina Verde – MG, que se encontra em total desacordo com a legislação ambiental vigente, e pretende propor soluções para o encerramento e a adequação ambiental da área pautados em projetos técnicos e em consonância com as legislações atuais.

Palavras-chave: Campina Verde, PRAD, Política Nacional de Resíduos Sólidos

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. OBJETIVOS.....	10
2.1. Objetivos específicos	11
3. DESENVOLVIMENTO	11
3.1. Caracterização do município	11
3.2. Saneamento Básico de Campina Verde	13
3.3. Localização e Diagnóstico da situação atual do Lixão	14
3.4. Identificação dos Passivos Ambientais.....	15
3.5. Proposta para a recuperação das áreas degradadas e monitoramento do lixão de Campina Verde	19
3.5.1. Reorganização e recobrimento dos resíduos	21
3.5.2. Implantação drenagem de percolados	23
3.5.3. Implantação da drenagem de biogases	26
3.5.4. Implantação da drenagem pluvial.....	27
3.5.5. Implantação de poços de monitoramento da água subterrânea	30
3.5.6. Implantação de cobertura vegetal.....	34
3.5.7. Implantação de cerca viva	36
3.5.8. Cercamento e identificação da área	38
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	41
5. CRONOGRAMA	42
6. REFERÊNCIAS.....	42

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa de localização do município de Campina Verde - MG.....	12
Figura 2 - Localização do lixão de Campina Verde - MG	15
Figura 3 - Lixão de Campina Verde, destinação final dos resíduos sólidos urbanos do município: (A) Resíduos domésticos; (B) Resíduos domésticos; (C) Resíduos de construção civil; (D) Carcaça de animais	19
Figura 4 - Área de apoio para execução do projeto	22
Figura 5 - Área de destinação final dos resíduos	23
Figura 6 - Drenagem de percolados.....	244
Figura 7 - Detalhe da instalação de drenos para captação de percolados.....	255
Figura 8 - Detalhe construtivo: Poço para coleta de percolados	255
Figura 9 - Disposição dos drenos para biogases.....	266
Figura 10 - Detalhe construtivo drenos para biogases.....	277
Figura 11 - Sentido natural de escoamento do terreno	288
Figura 12 - Layout drenagem pluvial	29
Figura 13 - Detalhe técnico escada hidráulica dissipadora de energia	29
Figura 14 - Localização dos poços de monitoramento de água subterrânea	31
Figura 15 - Instalação do tubo de revestimento e filtro	31
Figura 16 - Lançamento de pré-filtro	322
Figura 17 - Retirada do revestimento do poço e introdução do pré-filtro	322
Figura 18 - Instalação do selo de proteção	333
Figura 19 - Configuração final do poço de monitoramento	333
Figura 20 - Layout cobertura vegetal	366
Figura 21 - Barreira de Eucalipto	377
Figura 22 - Barreira de Hibiscos	377
Figura 23 - Cerca viva com Sansão-do-campo.....	388
Figura 24 - Layout final das estruturas do projeto.....	39
Figura 25 - Recorte final desenho técnico	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Matriz de impactos ambientais, sociais e econômicos do lixão de Campina Verde	177
Tabela 2 – Espécies de gramíneas recomendadas para revegetação de lixões	35
Tabela 3 - Cronograma de execução	42

1. INTRODUÇÃO

A Constituição Federal do Brasil, promulgada em 1988 foi um grande marco civilizatório para o país, trazendo diversos avanços e dentre eles destaca-se o artigo 225 que em seu Caput estabelece que todos têm direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, atribuindo ao Poder Público, e também à coletividade, o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

Atualmente, com o constante crescimento das cidades e o estilo de vida moderno, observa-se um aumento na geração dos resíduos sólidos urbanos no país, que segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2022) chegou a faixa dos 84.477.300 toneladas no ano de 2021, o que dimensiona o tamanho do desafio que é a questão da gestão e a destinação ambientalmente correta de um volume tão expressivo de resíduos sólidos urbanos e expõe, mais uma vez, a necessidade de se tratar e destinar corretamente esses resíduos, para garantir um meio ambiente equilibrado e uma sociedade saudável como um todo.

De acordo com a Agência Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) 10004:2004, resíduos sólidos são aqueles que:

“... resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, comercial, de serviços e de varrição.”

A disposição inadequada dos resíduos sólidos urbanos representa um grave passivo ambiental para a maioria dos municípios brasileiros, configurando-se como um problema ambiental e de saúde pública, o que está em desacordo com o Art. 225 da Constituição Federal de 1988 (Fundação Estadual de Meio Ambiente - FEAM 2010).

Segundo a Abrelpe (2022), no Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil de 2021, em 2020 cerca de 60% dos resíduos sólidos urbanos coletados tiveram sua disposição em aterros controlados, que apesar de serem menos nocivos que os lixões ainda não se configuram como a forma mais adequada de disposição de resíduos, esse percentual representa que cerca de 46 toneladas de resíduos tiveram uma destinação final inadequada. Por outro lado, o mesmo estudo

mostra que os lixões ainda estão em operação e receberam 30.277.390 toneladas de RSU (resíduo sólido urbano), o que representa 39,8% do total coletado.

No Brasil, estima-se que ainda exista cerca de 3 mil lixões em funcionamento. Os lixões são caracterizados pela simples deposição de resíduos em uma área aberta, sem nenhum tipo de análise prévia ou controle, o que torna impossível saber quais substâncias estão sendo lançadas no meio ambiente e o grau de poluição e contaminação que podem provocar.

Os problemas relacionados com os lixões são inúmeros, dentre eles destacam-se a contaminação do solo pelo chorume, que é o líquido escuro e possivelmente tóxico proveniente da decomposição da matéria orgânica presente no ambiente. O chorume também é responsável direto pela contaminação das águas superficiais, através do escoamento superficial, e das águas subterrâneas caso o líquido penetre no solo.

Outras questões problemáticas relacionadas a existência dos lixões são o aumento da emissão de gases do efeito estufa, responsáveis pela intensificação do aquecimento global, e o aumento do número de incêndios causados por gases gerados pela decomposição dos resíduos depositados nos lixões.

Existem ainda impactos de cunho social e de saúde pública uma vez que os lixões são áreas que atraem muitos animais e vetores de doenças contribuindo assim para um maior risco para a saúde da população, sem falar dos problemas sociais associados as péssimas condições de vida e trabalho dos catadores.

Nesse sentido, um avanço importante foi a promulgação da Lei Federal 12.305 de 02 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e estabelece que os municípios brasileiros devem elaborar um Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PGIRS, resultante da cooperação entre o poder público, iniciativa privada e a sociedade como um todo, no qual deverão ser contempladas soluções técnicas para a correta destinação dos resíduos sólidos respaldadas em diagnósticos de cada município, respeitadas as suas particularidades.

Outro ponto fundamental da legislação é a proibição da criação de novos lixões a céu aberto, assim como o fechamento dos que estão em atividade e a recuperação plena das áreas onde estão localizados, efetivando ainda a inclusão social dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis.

A Lei 12.305/10 prevê ainda, desdobramentos e competências a serem realizadas em âmbito estadual e municipal, como a elaboração dos planos estaduais e municipais de gestão de resíduos sólidos, condicionando à elaboração desses planos, o recebimento de recursos da União destinados a esse tipo de empreendimento ou para serem beneficiados por incentivos ou financiamento de entidades federais de crédito ou fomento para tal finalidade.

Buscando se adequar a essa nova legislação, o município de Campina Verde se juntou ao Consórcio Público Intermunicipal de Desenvolvimento Sustentável do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba – CIDES, em convênio firmado com a Universidade Federal de Uberlândia e a Fundação de Apoio Universitário (FAU), para desativar o depósito de resíduos a céu aberto e recuperar a área quanto aos impactos ambientais gerados pela disposição inadequada de resíduos sólidos no município.

Nesse sentido, o intuito desse trabalho é a elaboração do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) do lixão do município de Campina Verde, buscando propor, em consonância com a legislação federal, estadual e municipal, meios para a recuperação da área assim como a mitigação dos impactos gerados no local.

Para isso, a metodologia adotada nesse trabalho será baseada nas orientações do “Caderno técnico de reabilitação de áreas degradadas por resíduos sólidos urbanos” elaborado pela Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM) em convênio firmado com a Fundação Israel Pinheiro – FIP (FEAM, 2010).

2. OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho é propor ações baseadas em projetos técnicos e em consonância com a legislação atual, tanto em âmbito federal quanto estadual e local, para o encerramento e a recuperação ambiental da área do Lixão de Campina Verde a fim de mitigar os impactos ambientais gerados pela disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos no local, assim como o monitoramento das águas fluviais e subterrâneas.

2.1. Objetivos específicos

- i. Propor ações para recuperação ambiental pautadas na Lei 12.305 de agosto de 2010;
- ii. Realizar pesquisa bibliográfica e estudos técnicos e apresentar propostas para o encerramento e adequação ambiental da área do lixão do município de Campina Verde;

3. DESENVOLVIMENTO

3.1. Caracterização do município

Localizado na região geográfica de Uberlândia, o município de Campina Verde possui uma área de 3.650,749 km², de acordo com o IBGE, 2010. Encontra-se balizado pelas coordenadas geográficas 19°09'00" a 19°47'00" Latitude Sul e 49°17'00" a 50°15'00" Longitude Oeste. A sede do município e o distrito de Honorópolis compõem os seus núcleos populacionais. Foi emancipado em 1938 para se tornar o município de Campina Verde. Segundo o IBGE (2021), a população estimada é de 19.759 habitantes e a economia do município está voltada principalmente à pecuária.

Campina Verde faz limite com os municípios de Ituiutaba e Gurinhatã ao Norte; Prata a Leste; Comendador Gomes e Itapagipe a Sudeste; São Francisco de Sales ao Sul; Iturama a Sudoeste; União de Minas a Oeste e Santa Vitória a Noroeste (Figura 1).

O município de Campina Verde faz parte da Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos dos Afluentes Mineiros do Baixo Paranaíba – PN3 e de UPGRH do Baixo Rio Grande – GD8 e é membro da Associação dos Municípios da Microrregião do Vale do Paranaíba – AMVAP.

Figura 1 - Mapa de localização do município de Campina Verde - MG



Fonte: Org. LIMA, E. F. (2022)

A sede do município dista cerca de 720 km da capital do estado, 592 km da capital federal, 388 km de Goiânia, 535 km de São Paulo e 151 km de Uberlândia.

A principal via de acesso à cidade de Campina Verde é a BR 364, que corta o município no sentido Sudeste – Noroeste. No sentido sudeste encontra-se a BR 153 e a partir desta chega-

se a outras regiões do país. Em sentido Sul dá acesso ao estado de São Paulo e demais estados da Região Sul; no sentido Norte, liga ao estado de Goiás e Distrito Federal. Outras rodovias federais podem ser acessadas a partir da BR 153: a BR 365, sendo essa uma importante via de acesso ao Norte do estado de Minas Gerais e aos estados da Região Nordeste, além de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul e as BR's 452 e 262 interligam o município à capital do estado. Outra rodovia federal, a BR 497 é a principal via de ligação entre Campina Verde e Uberlândia.

3.2. Saneamento Básico de Campina Verde

De acordo com dados da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD) o município ainda não conta com um Plano Municipal de Saneamento Básico estruturado. Com isso o município corre contra o tempo para desenvolver um plano até o final do ano de 2022 prazo limite para apresentação desse material no intuito de garantir acesso à recursos financeiros destinados a melhorias no sistema de saneamento, conforme previsto na lei 11.445/2007.

O abastecimento de água da cidade de Campina Verde é de responsabilidade da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA). Segundo a Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais (ARSAE, 2021), o abastecimento de água em conjunto com o município de Horonópolis engloba cerca de 89,3 % da população do município.

A principal captação de água no município se encontra na Estação de tratamento de Água construída pela COPASA no Rio Verde, onde a água é tratada ainda no local. O esgotamento sanitário também é de responsabilidade da COPASA, que segundo dados do Panorama da Prestação do Serviços do Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário de setembro de 2021 alcançou cerca de 89,2% de esgoto coletado, sendo 100% desses tratados o município.

No que diz respeito à drenagem urbana e manejo de águas pluviais, não existe nenhum plano nesse sentido, segundo a Secretaria Municipal de Serviços Urbanos e Rurais, que seria a responsável por essas ações, sendo assim não existe nenhum tipo de tratamento das águas pluviais.

Em relação aos resíduos sólidos, Campina Verde também não possui um plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos que atenda a Lei 12.305/2010 que trata da Política Nacional de Resíduos Sólidos, sendo assim, o município não realiza a coleta seletiva.

3.3. Localização e Diagnóstico da situação atual do Lixão

O atual lixão de Campina Verde está localizado a cerca de 2 km do centro da cidade na rua 14, ao sul do município de Campina Verde, sobre as seguintes coordenadas geográficas 19°32'59'' de Latitude Sul e 49°29' 40'' de Longitude Oeste (Figura 2).

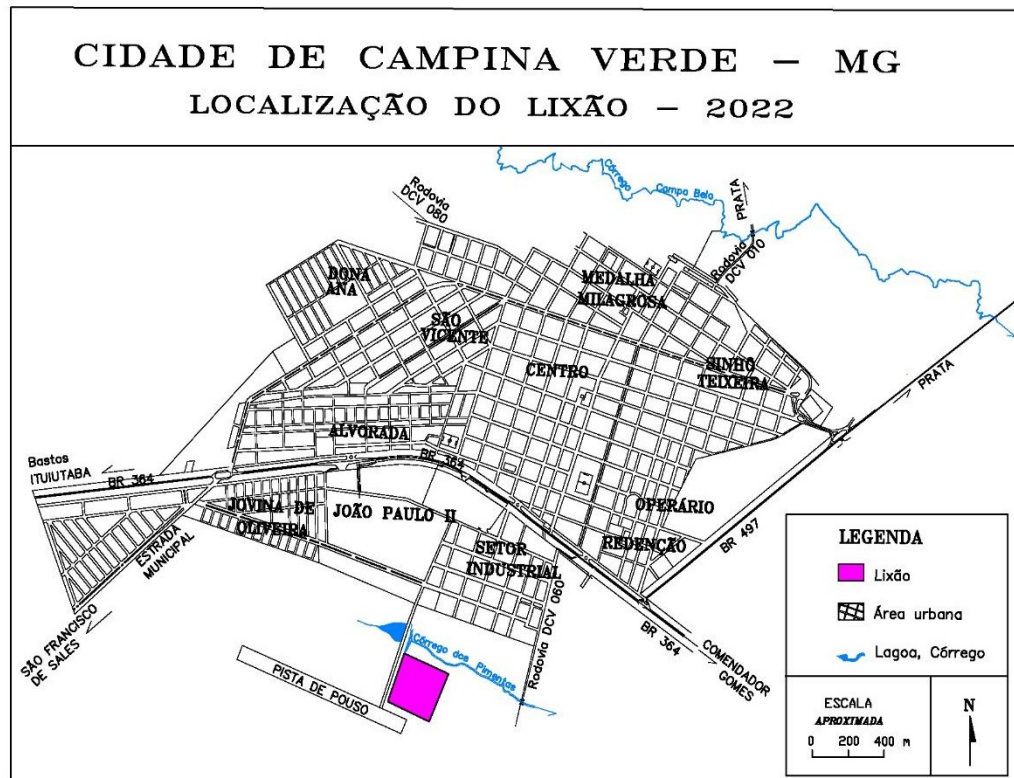
O lixão de Campina Verde ocupa uma área total de 9,27 hectares, onde os resíduos sólidos são depositados de forma aleatória em desconformidade com a legislação ambiental, localizado em uma área de empréstimo de solo, cuja cava possui a profundidade máxima de aproximadamente 4 metros.

A área de disposição faz divisa com o Aeródromo Municipal de Campina Verde, que apesar de homologado pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), conforme pode ser visto na Figura 2, não possui edificações e a pista de pouso é em terra compactada. A extensão total da pista do aeródromo é de 1.000 metros e largura de 50 metros.

A proximidade do lixão municipal constitui risco às aeronaves que eventualmente utilizam desse aeródromo, sobretudo pela presença constante de aves de rapina como urubus e gaviões. Queimadas de resíduos sólidos e de restos vegetais oriundos de poda, capina e varrição são frequentes na área e também podem ser prejudiciais para os eventuais pousos de aeronaves.

Outro fator preocupante, é a proximidade com o Córrego Pimenta, que se localiza a poucos metros da área do lixão, gerando uma situação de grande risco ambiental, devido à ausência de medidas ambientais no sentido de garantir a proteção do curso d'água.

Figura 2 - Localização do lixão de Campina Verde - MG



Fonte: Org. LIMA, E. F. (2022)

3.4. Identificação dos Passivos Ambientais

Os impactos gerados pela disposição inadequada dos resíduos sólidos urbanos deterioram a qualidade ambiental, uma vez que modificam negativamente os processos naturais e sociais do local onde se apresentam, interferindo assim em toda a qualidade de vida no município.

Os impactos ambientais negativos oriundos da disposição irregular de resíduos sólidos podem provocar contaminação de corpos d'água (Córrego Pimenta), assoreamento, enchentes, proliferação de vetores transmissores de doenças, poluição visual e atmosférica, mau cheiro e contaminação do ambiente. Além da contaminação do lençol freático, a partir da infiltração de agentes contaminantes pelo solo.

O solo da área do lixão, tem grande possibilidade de estar em um estágio avançado de degradação, uma vez que o líquido percolado (chorume) gerado no processo de decomposição

orgânica do lixo, infiltra-se diretamente no solo devido à falta de medidas ambientais para impedir esse processo.

Como se trata de um lixão ainda em funcionamento, a fração orgânica encontra-se em pleno processo de decomposição. Com isto, é significativa a produção de líquidos percolados, que é agravada nos períodos chuvosos do ano pela incorporação direta das águas pluviais.

O lixão está localizado no interior de uma grande cava de empréstimo de solo, sem compactação de sua base, ocasionando assim um nível alto de percolação sem atenuação do chorume. Nesse caso vislumbra-se, com elevado grau de certeza, a contaminação da água subterrânea freática e profunda. Outro agravante é a proximidade com um curso d'água o que maximiza os riscos de contaminação fluvial.

Há grande presença de resíduos orgânicos em decomposição gerando biogases que são liberados para a atmosfera sem qualquer tratamento ou cuidado, o que contribui para o aumento de gases que contribuem para o efeito estufa.

É notória a presença de catadores de materiais recicláveis desempenhando suas atividades diárias na área do lixão, inseridos em um ambiente altamente insalubre sob condições sub-humanas. Sem dúvida a presença desses trabalhadores na área do lixão representa um grave problema social para o município de Campina Verde.

A erradicação do lixão, embora necessária, não constitui em solução para esses trabalhadores. É necessária, sim, a implantação de um programa de inserção social, através do qual, as pessoas que dependiam do lixão para tirar o seu sustento, passem a ter uma condição mais digna de trabalho remunerado, com acesso a saúde e educação.

A Tabela 1, a seguir, apresenta uma matriz de impactos ambientais, sociais e econômicos gerados pelo lixão atual. A Figura 3 apresenta fotos tiradas no lixão de Campina Verde em maio de 2022.

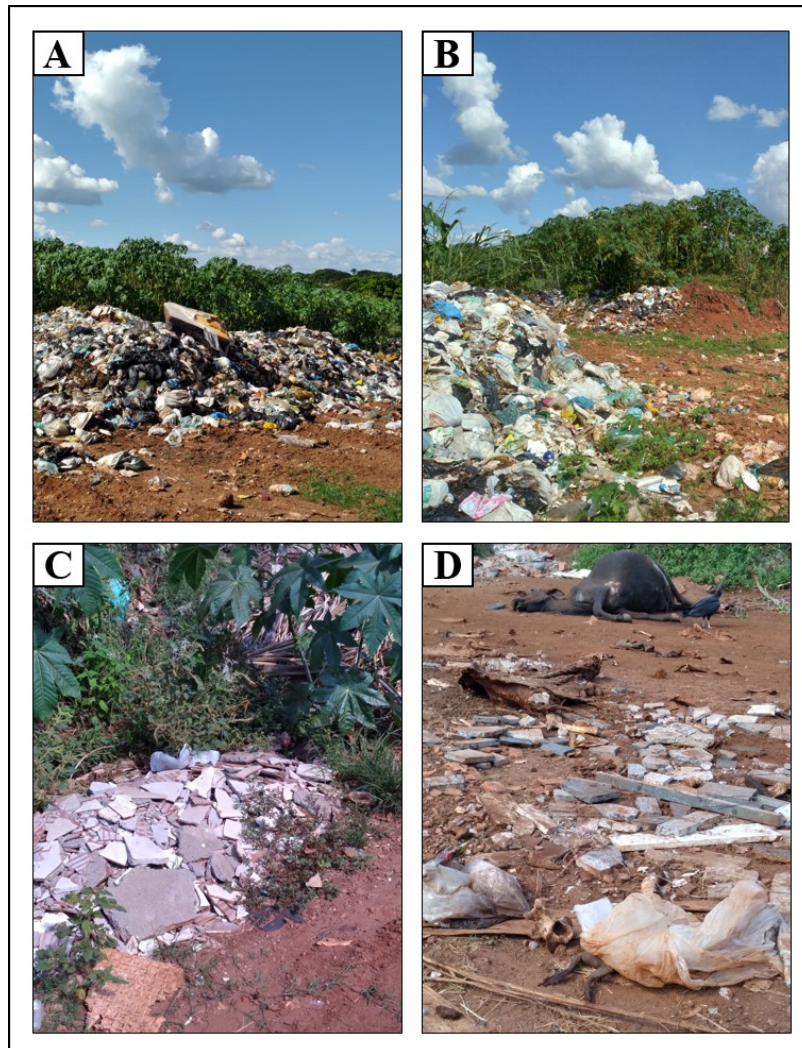
Tabela 1 - Matriz de impactos ambientais, sociais e econômicos do lixão de Campina Verde – MG.

Tipo de impacto	Meio afetado	Duração da fonte (anos)	Descrição dos efeitos (aspectos de relevância)	Tratamento e/ou ações
Ambiental	Águas superficiais	Décadas	Contaminação química pelo chorume(1)	Implantação de sistema de proteção ambiental
			Contaminação biológica (1)	Atenuação por dispersão no meio
			Carreamento de materiais sólidos (2)	Tratamento físico-químico
			Perda da qualidade da água (1)	Monitoramento
Ambiental	Águas subterrâneas	Décadas	Contaminação química pelo chorume(1)	Implantação de sistema de proteção ambiental
			Contaminação biológica (1)	Atenuação por dispersão no meio
			Perda da qualidade da água (1)	Atenuação por processos naturais
				Descontaminação demorada e onerosa
	Monitoramento			
Ambiental	Solos	Décadas	Contaminação química pelo chorume (1)	Implantação de sistema de proteção ambiental
			Contaminação biológica (1)	Atenuação por processos naturais
				Descontaminação demorada e onerosa
				Monitoramento
Ambiental	Atmosfera	Décadas	Contaminação do ar por biogases (1)	Implantação de sistema de proteção ambiental
				Recobrimento dos resíduos
				Atenuação por dispersão aérea
				Tratamento por queima do metano
				Monitoramento
Social	Sociedade	Até a recuperação do lixão	Coleta de materiais recicláveis (1)	Coleta seletiva com condições dignas de trabalho
				Formação de cooperativas
				Inserção social com maior acesso à educação, saúde e oportunidade de emprego

Social	Econômico	Décadas	Perda do valor das terras impactadas (1)	Reabilitação das áreas degradadas
				Implantação de sistema de proteção ambiental
				Recobrimento dos resíduos
				Tratamento das águas e do solo
Social	Econômico	Até a recuperação do lixo	Perda de animais de criação (2)	Implantação de sistema de proteção ambiental
				Recobrimento dos resíduos
Social	Econômico	Até a recuperação do lixo	Riscos de acidentes com aeronaves (1)	Extinção do lixo
				Reabilitação das áreas degradadas
				Implantação de sistema de proteção ambiental
				Recobrimento dos resíduos
Socio-ambiental	Sociedade	Até a recuperação do lixo	Impacto visual dos lixões (1)	Implantação de sistema de proteção ambiental
				Recobrimento dos resíduos
				Cortina verde
				Manutenção da cortina verde
Socio-ambiental	Sociedade	Até a recuperação do lixo	Proliferação de vetores de doenças (1)	Implantação de sistema de proteção ambiental
				Recobrimento dos resíduos
				Queima de biogases
				Monitoramento de vetores
Socio-ambiental	Sociedade	Até a recuperação do lixo	Proliferação de animais peçonhentos (1)	Implantação de sistema de proteção ambiental
				Recobrimento dos resíduos
				Monitoramento de animais peçonhentos
Socio-ambiental	Sociedade	Até a recuperação do lixo	Doenças no trato respiratório (1)	Implantação de sistema de proteção ambiental
				Recobrimento dos resíduos
				Queima de biogases
				Monitoramento da qualidade do ar

(1): Aspecto muito relevante; (2): Aspecto relevante; (3): Aspecto pouco relevante; (NA): não se aplica.

Figura 3 - Lixão de Campina Verde, destinação final dos resíduos sólidos urbanos do município: (A) Resíduos domésticos; (B) Resíduos domésticos; (C) Resíduos de construção civil; (D) Carcaça de animais



Fonte: Autor, (2022)

3.5. Proposta para a recuperação das áreas degradadas e monitoramento do lixão de Campina Verde

Com base na análise da área, tanto *in loco* quanto através da interpretação de imagens de satélite, assim como o conhecimento da legislação e a Deliberação Normativa COPAM n.º 116/2008 juntamente com a Deliberação Normativa Conjunta COPAM-CERH n.º 02/2010, que trazem as diretrizes para gerenciamento de áreas suspeitas e contaminadas no Estado de Minas Gerais, entendemos que a melhor solução para a recuperação da área do lixão de Campina Verde seja a “Recuperação Simples” conforme a recomendações da FEAM (2010, p. 16-18):

“Recomenda-se a recuperação simples somente quando um grupo de condições específicas for atendido:

- o maciço do depósito deve ter pequena altura e ter taludes estáveis na condição em que se encontra, podendo ser capeado com solo, sem manejo de lixo, de modo seguro e economicamente viável;
- o depósito não deve estar localizado em: áreas de formação cárstica, ou sobre qualquer outra formação geológica propícia à formação de cavernas; áreas de valor histórico ou cultural, como, por exemplo, os sítios arqueológicos; áreas de preservação permanente, áreas de proteção ambiental e reservas biológicas; áreas com menos de 200 metros de distância de corpos hídricos utilizados para irrigação de hortaliças e consumo humano.
- deve haver disponibilidade de solo apropriado para o encapsulamento dos resíduos a menos de 1,5 km do local;
- não ter ocorrido comprometimento das águas subterrâneas, constatado em análises químicas e biológicas;
- a área de empréstimo, comprovando-se sua capacidade e qualidade, deverá ser cedida à prefeitura em condições financeiras notoriamente vantajosas, mediante documento de fé pública;
- os catadores de lixo do município já se encontram ou estão em processo formal de organização.

Obedecidas às condições citadas, recomenda-se a realização das seguintes atividades:

- avaliação da extensão da área ocupada pelos resíduos;
- delimitação da área com cerca de isolamento e portão;
- identificação do local com placas de advertência;
- arrumação dos resíduos em valas escavadas ou reconformação geométrica dos resíduos com a menor movimentação de lixo possível, ficando a critério dos técnicos responsáveis, a obtenção da configuração mais estável.
- conformação do platô superior com declividade mínima de 2% na direção das bordas ou, no caso de valas, o nivelamento final deverá ser feito de forma abaulada para evitar o acúmulo de águas de chuva sobre a vala e ficar em cota superior à do terreno, prevendo-se prováveis recalques;
 - recobrimento do maciço de resíduos com uma camada mínima de 50 cm de argila de boa qualidade, inclusive nos taludes
 - execução de canaletas de drenagem pluvial a montante do maciço para desvio das águas de chuva;
 - execução de drenos verticais de gás;
 - lançamento de uma camada de terra vegetal ou composto orgânico para possibilitar o plantio de espécies nativas de raízes curtas,
 - registro no cadastro da Prefeitura da restrição de uso futuro da área.”

Essa proposta visa adequar a área à legislação atual tomando todos os cuidados necessários, como por exemplo: a reorganização dos resíduos e limpeza da área e seu recobrimento com solo; implantar sistema de drenagem de percolados; implantar estruturas para

drenagem de águas pluviais, como bolsões; implantar poços de monitoramento do lençol freático; implantar cobertura vegetal e cerca viva com espécies nativas adequadas ao local; cercamento e identificação da área e o monitoramento da área.

Uma das vantagens na escolha dessa alternativa é a necessidade de equipamentos simples como o trator de esteiras para a execução das operações necessárias para a cobertura do lixo, selagem, drenagem das águas pluviais, etc.

3.5.1. Reorganização e recobrimento dos resíduos

Como medida inicial, esse PRAD prevê a reorganização e recobrimento dos resíduos sólidos depositados na área no intuito de minimizar os impactos ambientais locais. Para isso, a proposta é organizar e concentrar os resíduos junto ao talude existente no fundo do lixão, aproveitando a sua estabilidade e segurança e o fato de estar distante do curso d'água e favorecer o aproveitamento da drenagem local.

Inicialmente deve-se identificar e recolher todos os resíduos soltos que estão dispersos e espalhados pelo lixão e reuni-los em uma área de apoio (Figura 4), ação que pode ser feita com maquinário simples e poucos recursos.

Concomitantemente, a área de destinação final dos resíduos deverá ser preparada para as intervenções propostas, como apresentado na Figura 5, através da compactação máxima possível do terreno, para realizar a conformação do terreno ao projeto, respeitando as suas particularidades (proximidade com curso d'água, etc.) obedecendo as normas técnicas de engenharia específicas para esse tipo de ação e principalmente em consonância com a rede de drenagem proposta.

A área de disposição definitiva dos resíduos deve ser compactada seguindo as recomendações técnicas. Após a compactação deve ser construído a estrutura de drenagem de percolados que posteriormente deverá ser recoberta com uma geomanta de polietileno de alta densidade (PEAD) para evitar que o lixo tenha contato direto com o solo e evitar a contaminação do lençol freático, como mostra a Figura 6.

Deve ser realizado o envelopamento por completo dos resíduos, através de uma geomanta de PEAD que vai auxiliar na proteção do solo abaixo do maciço e também impermeabilização do maciço por cima que deverá ser coberto com resíduos da construção civil e uma outra camada de solo de cultura perfazendo a espessura de 0,6 metros na parte superior utilizando solo transportado de outra área.

É de extrema importância a definição de uma área apropriada para o empréstimo de solo, pois a retirada sem planejamento pode causar diversos transtornos nas áreas de empréstimo. O solo que será transportado deve conter características físicas e químicas compatíveis com a área que se encontra degradada.

Figura 4 - Área de apoio para execução do projeto



Fonte: Autor, (2022)

Figura 5 - Área de destinação final dos resíduos



Fonte: Autor, (2022)

3.5.2. Implantação drenagem de percolados

Devido à presença de matéria orgânica em decomposição sem o devido cuidado ambiental, um sistema de drenagem de percolados (Figura 6) é fundamental para evitar a contaminação do solo no local e também do lençol freático.

Esse projeto prevê a instalação de drenos de captação de percolados nos pés do talude, formando uma rede subsuperficial de tubos de policloreto de vinila (PVC) ou PEAD, preenchidos com material granular drenante de diversas espessuras (brita ou cascalho), que deverão ser conectados a uma tubulação e direcionados para convergirem para um poço de coleta de percolados que deverá ser construído em anel de concreto com tampa e ser recoberto com geomembrana de PEAD.

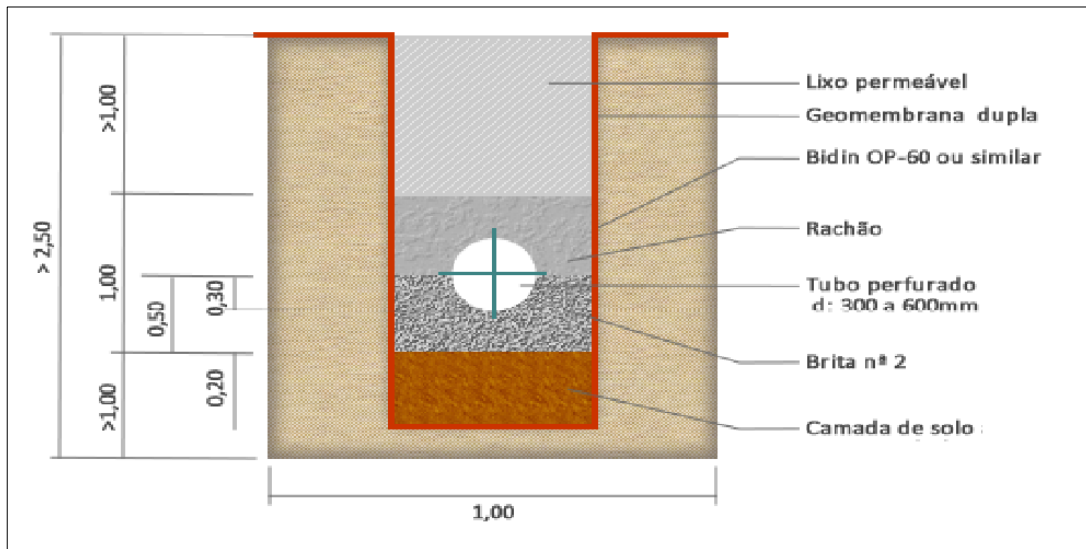
No poço deve ser instalado uma bomba de sucção de percolados. Posteriormente, o percolado recolhido deverá ser encaminhado para tratamento na ETE do município. Os detalhes construtivos da instalação dos drenos para percolados e do poço de coleta se encontram nas Figuras 7 e 8.

Figura 6 - Drenagem de percolados



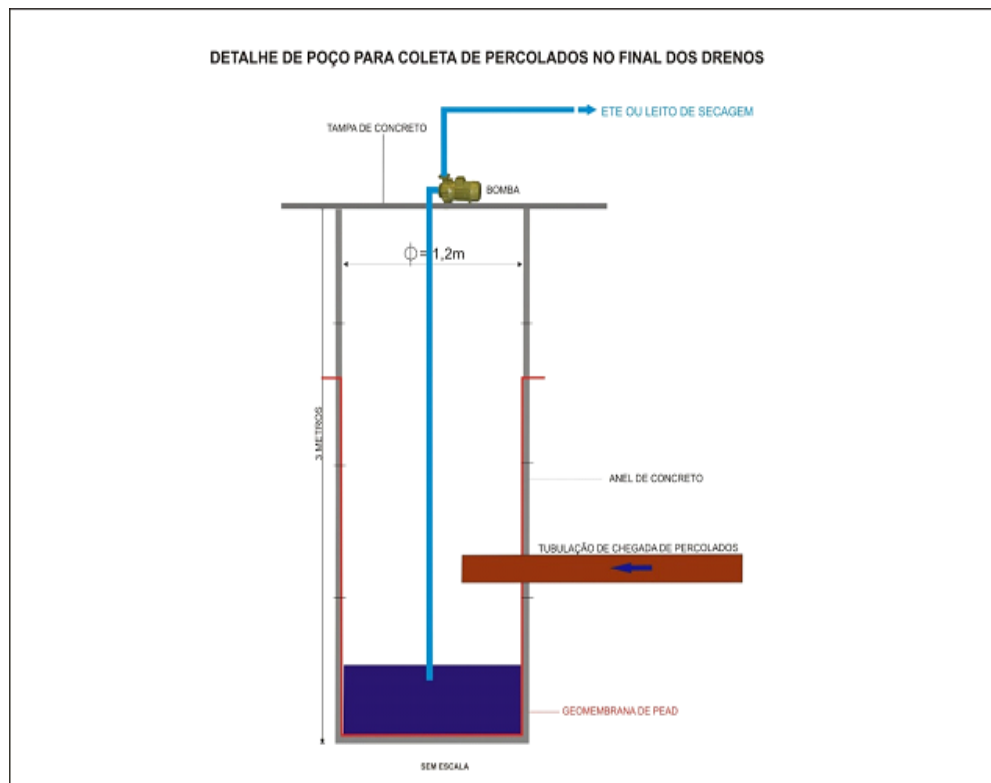
Fonte: Autor, (2022)

Figura 7 - Detalhe da instalação de drenos para captação de percolados



Fonte: NAHAS, C. M. (2004)

Figura 8 - Detalhe construtivo: Poço para coleta de percolados



Fonte: Org. NISHIYAMA, L. (2017)

3.5.3. Implantação da drenagem de biogases

Após a regularização do terreno e o envelopamento dos resíduos expostos, deverão ser construídos drenos para captação e eliminação de biogases, especialmente o metano. Esta é uma medida mitigadora de impactos que visa à redução de risco de combustão espontânea dos resíduos recobertos e, inclusive, de uma possível explosão.

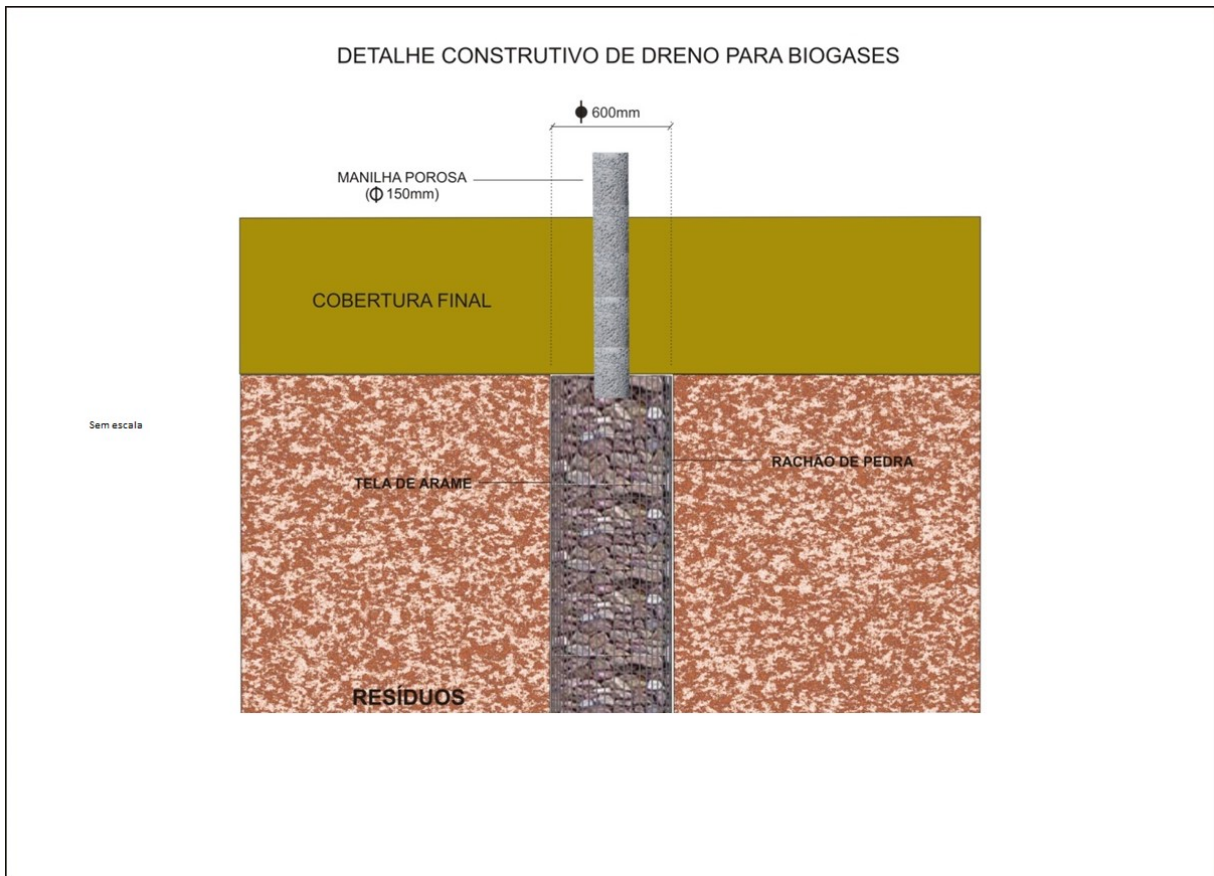
Este projeto sugere a instalação de 3 drenos construídos a partir de tubos de manilha porosa e telas de arame hexagonais preenchidos com material granular. Os drenos de biogases devem ser regularmente distribuídos sobre a área de deposição final do lixo. Os detalhes construtivos dos drenos e a forma de distribuição desses drenos sobre o aterro encontram-se nas Figuras 9 e 10 a seguir:

Figura 9 - Disposição dos drenos para biogases



Fonte: Autor, (2022)

Figura 10 - Detalhe construtivo drenos para biogases



Fonte: Org. NISHIYAMA, L. (2017)

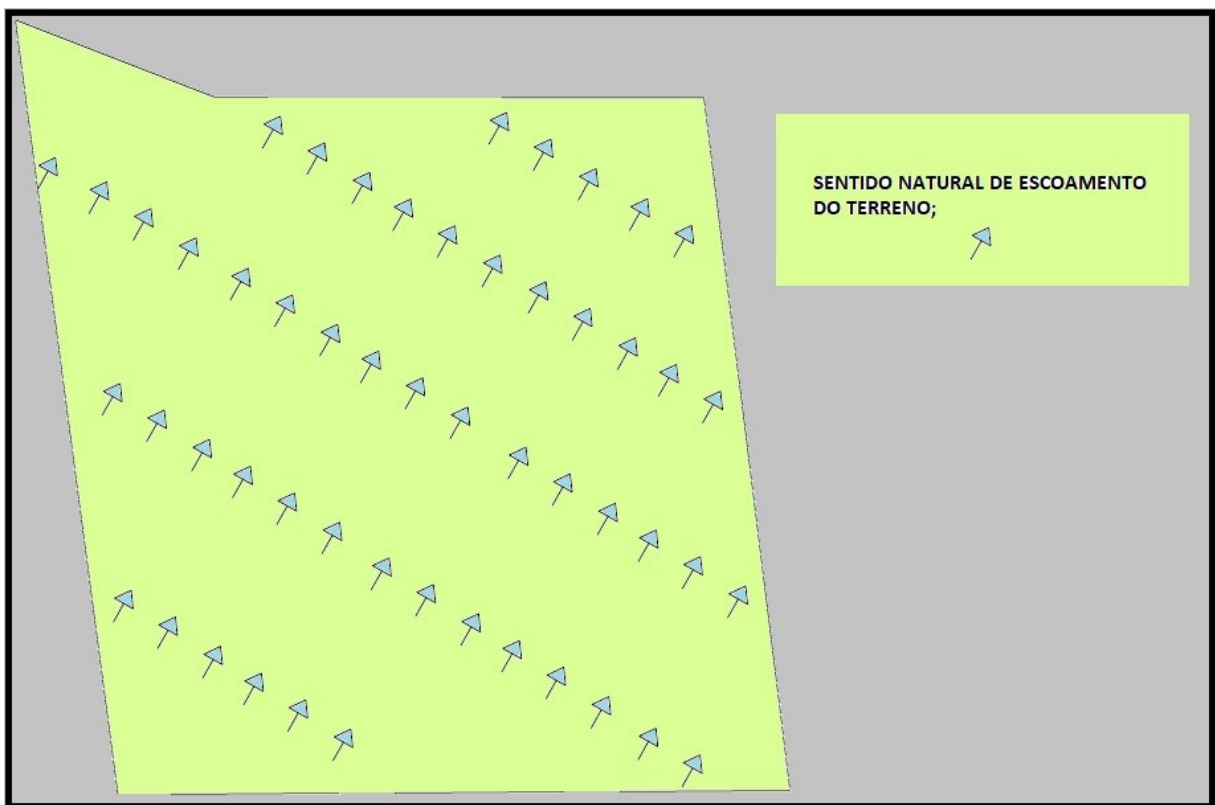
3.5.4. Implantação da drenagem pluvial

Esse PRAD prevê a implantação de uma rede de drenagem pluvial, pensando principalmente no curso d'água existente próximo ao local. As águas pluviais precisam ser captadas e direcionadas para fora da área de destinação final (maciço de resíduos), para isso propõe-se a construção de canaletas de concreto do tipo meia cana que vão do topo a base da área.

Esse conjunto de drenagem tem a função de captar as águas pluviais e conduzi-las de maneira a evitar que essas águas passem por cima dos resíduos envelopados diminuindo assim os riscos de contaminação e também as chances de erosão na área. A drenagem pluvial deverá seguir em direção a um bolsão de água pluvial escavado no solo que tem como objetivo reter a água no local facilitando assim o processo de infiltração das águas pluviais e consequentemente diminuir o escoamento superficial.

É previsto ainda a construção de uma escada hidráulica com dissipador de energia no final que deve ser construída antes que essa drenagem chegue ao bolsão de água pluvial como alternativa para o controle de erosões. O sentido natural de escoamento do terreno, o layout de drenagem pluvial e o detalhe construtivo das estruturas para dissipação de energia hidráulica se encontram nas Figuras 11, 12 e 13 a seguir:

Figura 11 - Sentido natural de escoamento do terreno



Fonte: Autor, (2022)

Figura 12 - Layout drenagem pluvial



Fonte: Autor, (2022)

Figura 13 - Detalhe técnico escada hidráulica dissipadora de energia



Fonte: Org. NISHIYAMA, L. (2017)

3.5.5. Implantação de poços de monitoramento da água subterrânea

Esse PRAD prevê a implantação de poços de monitoramento de águas subterrâneas (piezômetros) devido ao fato de os resíduos sólidos terem sido dispostos sem nenhuma medida para a proteção ambiental, especialmente para as águas subterrâneas e também pela proximidade ao curso d'água.

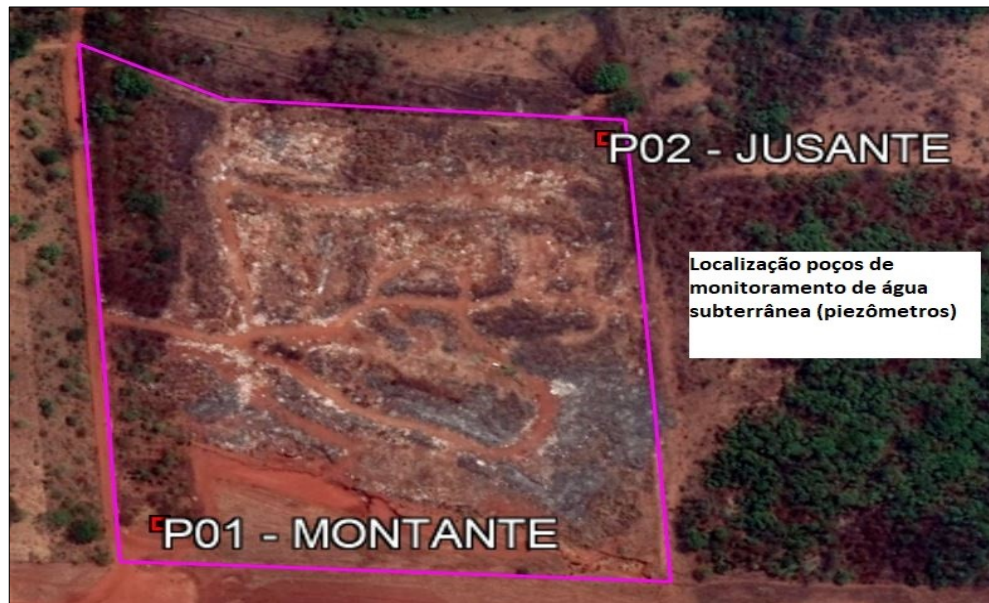
Portanto, propõe-se a construção de 2 poços, sendo um à montante, próximo ao aeroporto e um à jusante próxima ao curso d'água para analisar o nível de contaminação gerado diretamente pelo lixo.

Deve-se destacar algumas recomendações para a construção de poços: o fundo do poço deverá se situar a pelo menos 5 metros abaixo do nível freático no sentido de proporcionar uma coluna de água mesmo no auge do período seco do ano; o diâmetro adequado é de 100 mm (4"); o revestimento deve ser com tubos de PVC geomecânico liso na zona insaturada e ranhurado na zona saturada; e o pré-filtro deve ser dimensionado de acordo com a granulometria do solo perfurado.

Geralmente os piezômetros, consistem em um tubo de PVC cuja extremidade inferior é perfurada e envolta por manta geotêxtil, através da qual o líquido penetra, formando uma coluna equivalente à pressão externa atuante.

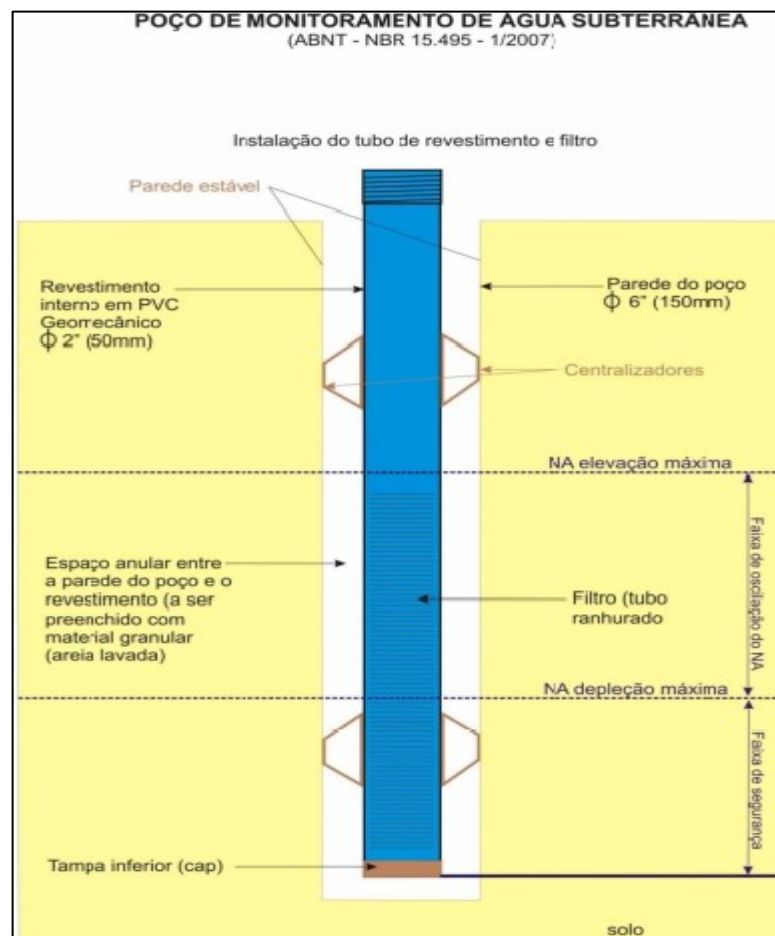
Os detalhes construtivos dos poços de monitoramento de água subterrânea e a forma de distribuição desses piezômetros sobre o aterro encontram-se nas Figuras 14 à 19 a seguir:

Figura 14 - Localização dos poços de monitoramento de água subterrânea



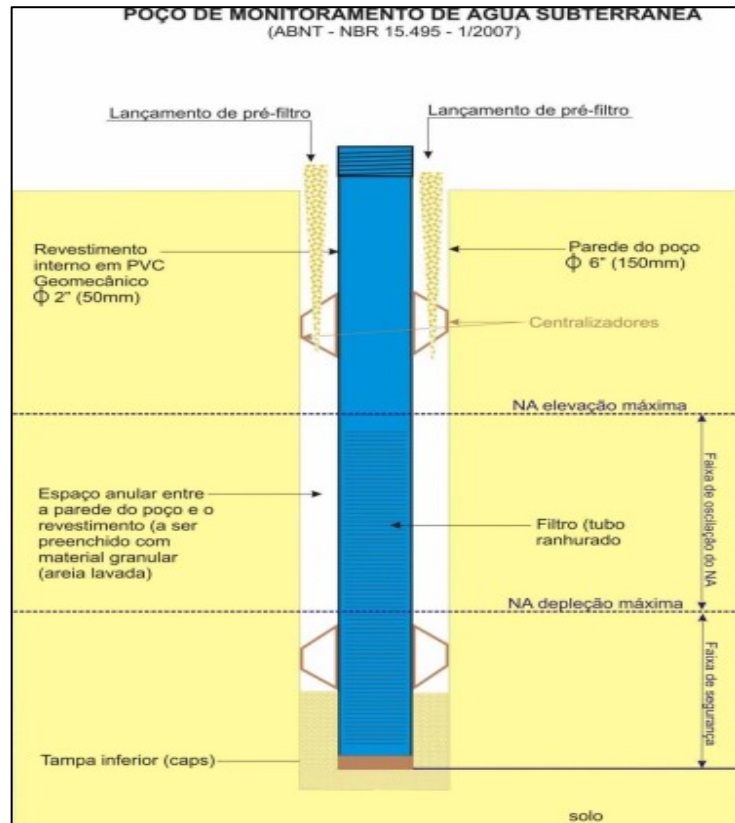
Fonte: Autor, (2022)

Figura 15 - Instalação do tubo de revestimento e filtro



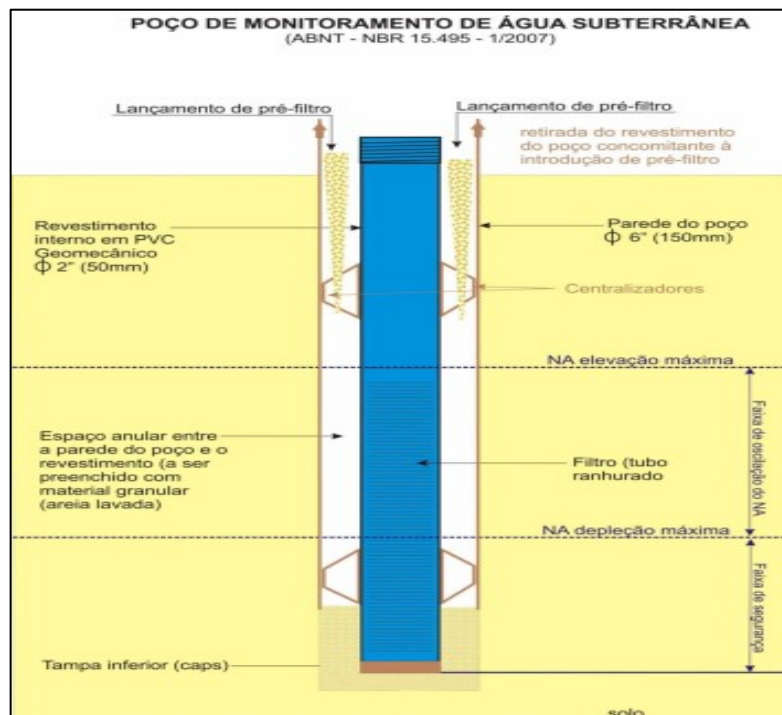
Fonte: Org. NISHIYAMA, L. (2017)

Figura 16 - Lançamento de pré-filtro



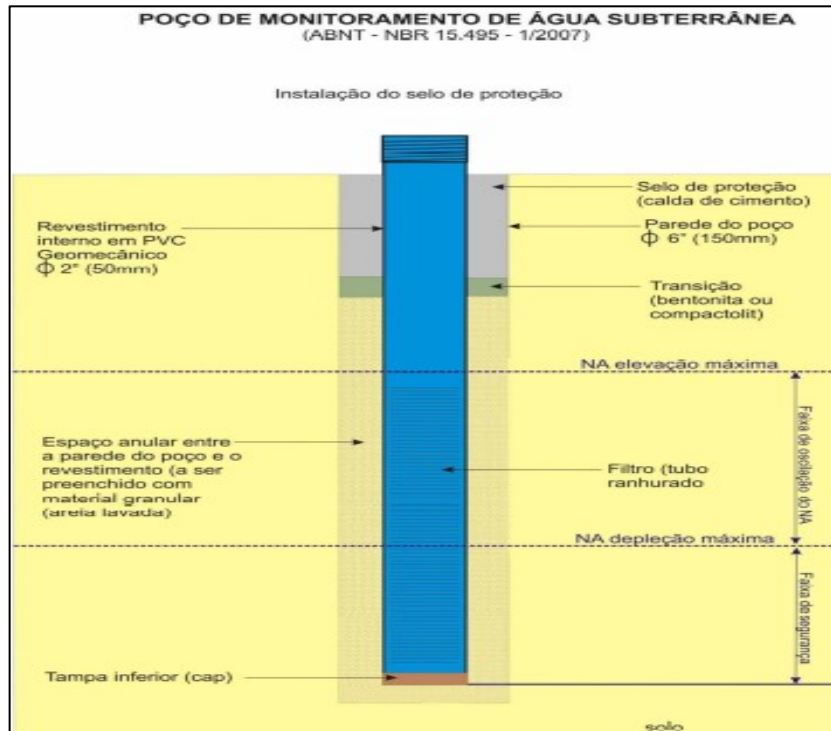
Fonte: Org. NISHIYAMA, L. (2017)

Figura 17 - Retirada do revestimento do poço e introdução do pré-filtro



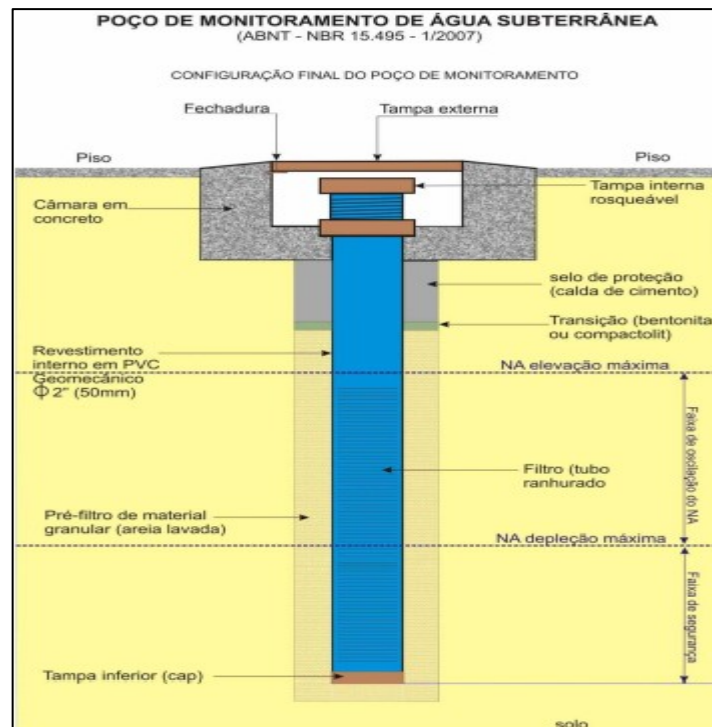
Fonte: Org. NISHIYAMA, L. (2017)

Figura 18 - Instalação do selo de proteção



Fonte: Org. NISHIYAMA, L. (2017)

Figura 19 - Configuração final do poço de monitoramento



Fonte: Org. NISHIYAMA, L. (2017)

3.5.6. Implantação de cobertura vegetal

Esse projeto traz como proposta de revegetação o plantio de gramíneas sobre a área de deposição final de resíduos, o plantio de espécies nativas do cerrado nas áreas ociosas que restarem no entorno do maciço de resíduos e também a recomposição da área de APP da mata ciliar na margem do Córrego Pimenta com espécies nativas de mata ciliar, conforme visto na Figura 20.

A implantação de uma cobertura vegetal apropriada após a finalização do lixão é fundamental para a recuperação ambiental definitiva dessa área devido a sua importância em conter os processos erosivos, evitando a perda de solo e a consequente exposição dos resíduos contaminantes, assim como para evitar a propagação de vetores.

A escolha das espécies deve se basear em porte e comprimento de raízes. Existem três grandes grupos de vegetação: gramíneas e leguminosas, arbustos e árvores. As gramíneas e leguminosas vão atuar na camada superior (cerca de 5 a 25 cm), proporcionando a formação de matéria orgânica (húmus) e protegendo do solo dos processos erosivos. Os arbustos possuem raízes que podem chegar até 150 cm e são importantes para a coesão e estabilização do solo em subsuperfície.

Para a recomposição dos solos degradados é recomendado o uso de gramíneas para a parte que abrigará o maciço de resíduos. Para as áreas ociosas restantes no lixão recomenda-se o plantio de espécies arbustivas e arbóreas autóctones nativas da região, iniciando pelas espécies pioneiras (P) que propiciarão as condições para o estabelecimento das outras espécies não pioneiras (NP).

Dentre as espécies estudadas para uma adequada recomposição de solos degradados, recomenda-se o plantio de vegetação rasteira, do tipo gramíneas, para recobrir o maciço com depósito de lixo, como por exemplo, grama batatais (*Paspallun notatum*) (Tabela 2).

Para as áreas remanescentes, dentre as espécies recomendadas, encontra-se, por exemplo, o angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa*) e o jacarandá paulista (*Machaerium villosum*) como espécies pioneiras (P) devido a sua rusticidade, como exemplo de não pioneiras, o ipê amarelo do cerrado (*Tabebuia caraiba*) e o angico-branco (*Anadenanthera columbrina*).

Dentre as espécies recomendadas para a restauração da mata ciliar, estão a embaúba vermelha (*Cecropia glaziovi* Snet) e a macaúba (*Acrocomia aculeata* Lodd) por serem espécies que possuem boa tolerância à umidade do solo.

Nesse projeto foram recomendadas plantas que se adaptam bem ao ambiente local, sendo nativas do ambiente cerrado, compatíveis com a fitofisionomia do local, atrativas a fauna, e recomendadas para áreas degradadas.

Tabela 2 – Espécies de gramíneas recomendadas para revegetação de lixões

Nome científico	Nome Comum	Características
<i>Cynodom dactylon</i>	Gramma-seda, gramabermuda, capim coastcross	Resistente e tem rápido crescimento e regeneração. Tolerante a secas e altas temperaturas.
<i>Sida rhombifolia</i>	Vassoura, malva, guanxuma	Espécie perene, exótica, predomina em áreas abertas, debilitadas e solos compactados.
<i>Cyperus rotundus</i>	Tiririca, junca, alhobravo	Erva daninha de difícil controle no campo, possui rápido desenvolvimento. Produz pequenos tubérculos de alto poder regenerativo.
<i>Paspalum notatum</i>	Gramma-batatais, gramma mato-grosso	Planta resistente e rústica. Pode ser cultivada em solos mais pobres, com adubações semestrais e regas regulares, embora tenha certa resistência à estiagem.
<i>Panicum maximum</i>	Capim colômbio, milhã	Planta perene, robusta, de 1 a 2 m de altura. Considerada invasora e resistente, boa para conter processos erosivos.
<i>Zoysia japonica</i>	Gramma esmeralda	Apropriada para formação de gramados, a pleno sol. Requer solos férteis e irrigação no período seco.

Fonte: SANTOS, A. M.; NISHIYAMA, L.; FIGUEIREDO, V. S (2016)

Figura 20 - Layout cobertura vegetal



Fonte: Autor, (2022)

3.5.7. Implantação de cerca viva

Como proposta para o cercamento da área e a mitigação dos impactos visuais, no local deverá ser implantada cerca viva nos limites da área do lixão de forma a proteger a área e minimizar o impacto visual.

Visto isso, foram propostas algumas alternativas para a composição da cerca viva, com plantas que se encaixam às condições ambientais da região. Para o estrato alto, correspondente à parte superior da barreira, responsável então pela diminuição dos odores transportados pelo ar, uma espécie recomendada é do gênero *Eucalyptus* (Figura 21), devido seu crescimento rápido, grande porte e grande capacidade de adaptação. Para o estrato médio recomenda-se o *Hibiscus rosasinensis* que é um arbusto lenhoso que atinge aproximadamente 5m de altura. Por fim, no estrato baixo sugere-se o plantio Hibisco ou graxa-de-estudante (*Hibiscus rosasinensis*) (Figura 22) pelo seu caráter ornamental e estético.

Nas bordas limites junto à cerca, como quebra-vento e cerca-viva, recomenda-se o plantio do Sansão-do-Campo (*Mimosa caesalpinieafolia*), por se tratar de uma planta de rápido crescimento e fácil manejo além de possuir certa rusticidade (Figura 23).

Figura 21 - Barreira de Eucalipto



Fonte: www.google.com.br. Acesso em 08/07/2022

Figura 22 - Barreira de Hibiscos



Fonte: www.google.com.br. Acesso em 08/07/2022

Figura 23 - Cerca viva com Sansão-do-campo



Fonte: www.google.com.br. Acesso em 08/07/2022

3.5.8. Cercamento e identificação da área

Esse projeto prevê o cercamento do perímetro completo da área do lixão. Essa ação é importante para evitar a entrada de animais e pessoas aleatórias no local. Recomenda-se o uso de tela tipo alambrado de 1,50 metros presas por três fios de arame liso (na base, no meio e no topo) em postes de eucalipto tratado de 10 cm de diâmetro, fixados a uma distância de 3 metros um do outro com um esticador a cada 10 metros.

A identificação da área deve ser feita através de placas de advertência instaladas no entorno da área no intuito de informar a proibição da entrada de pessoas não autorizadas, seja para despejo e deposição irregular de resíduos no local, seja para coleta de materiais recicláveis

O projeto prevê ainda a construção de uma portaria com guarita 24h para garantir o monitoramento do local.

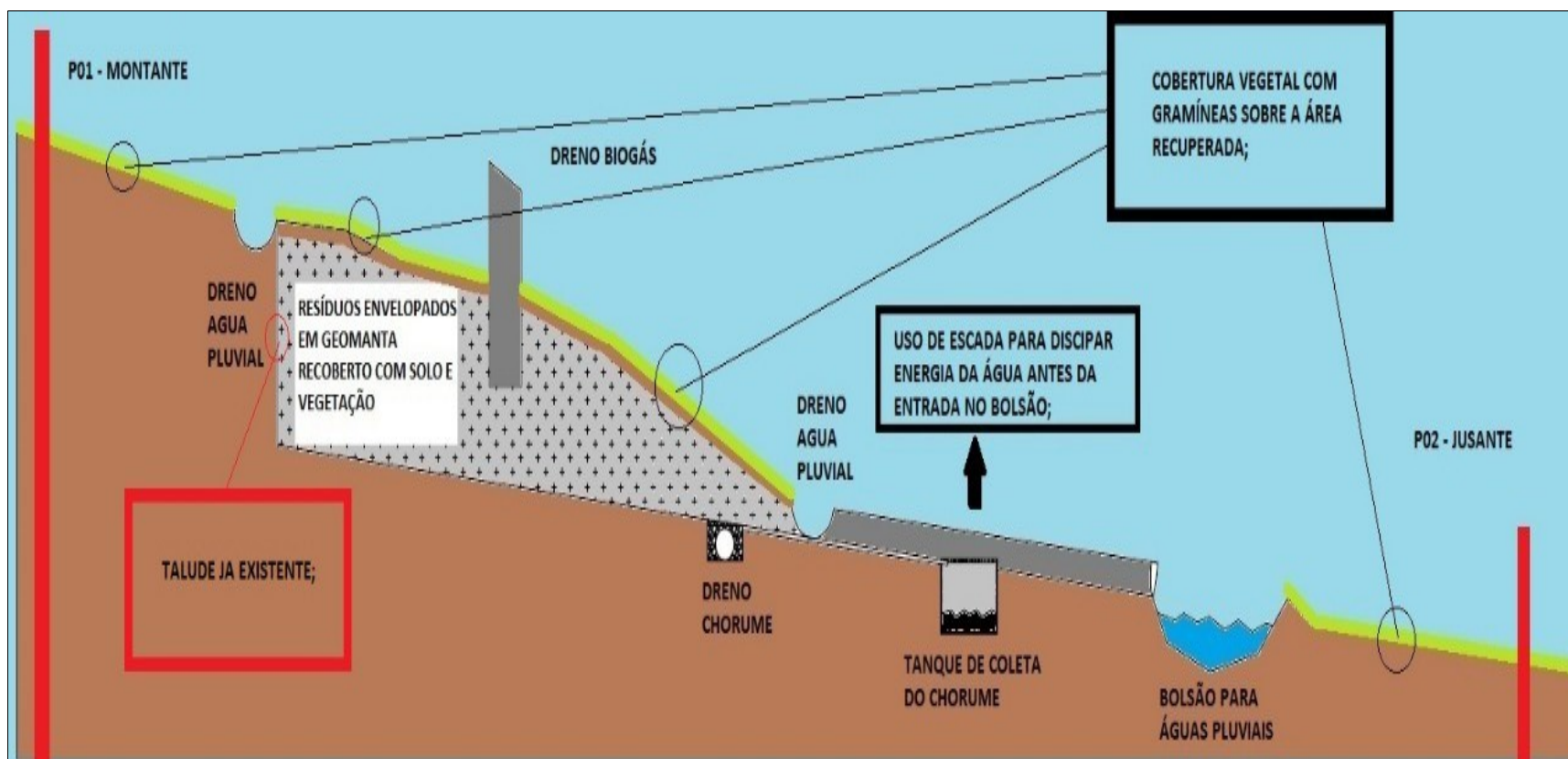
A seguir (Figuras 24 e 25), encontram-se o layout final das estruturas do projeto e o recorte do desenho técnico com todas as estruturas presentes.

Figura 24 - Layout final das estruturas do projeto



Fonte: Autor, (2022)

Figura 25 - Recorte final desenho técnico



Fonte: Autor, (2022)

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente um olhar atento às questões ambientais se faz primordial, devido à gigantesca quantidade de resíduos que são gerados e posteriormente descartados no ambiente indiscriminadamente e de forma irregular. É notório que graças a magnitude desses impactos, muitos dos danos causados ao meio ambiente não se resolvem sozinhos, sendo necessário o emprego de técnicas e ações coordenadas para a efetiva regeneração de ambientes que foram degradados pela ação humana.

Nesse sentido, os Planos de Recuperação de Áreas Degradadas se tornam instrumentos fundamentais para a reparação desses cenários e a construção de um futuro ambientalmente adequada e saudável para todos, uma vez que possibilitam a recuperação de áreas que já se encontram degradadas possibilitando que a meio ambiente e as dinâmicas naturais se regenerem nesse local.

Por isso, é de suma importância a efetivação das ações propostas neste PRAD do Lixão de Campina Verde, para garantir as condições necessárias para o restabelecimento da natureza no local. O município deve ter um olhar atento sobre essa questão uma vez que já recebeu pareceres do Ministério Público referente às irregularidades dessa área.

No entanto, é importante lembrar que, as medidas propostas neste projeto são medidas reparadoras, e por isso, tem papel paliativo no que diz respeito à questão ambiental de maneira geral, sendo necessária uma nova tomada de consciência a respeito do nosso atual modelo de consumo recursos e descarte de resíduos, pois de nada adianta a execução de planos de recuperação de áreas degradadas se os níveis de degradação ambiental, de consumo de recursos e produção de resíduos continuarem os mesmos.

O real impacto deste PRAD só pode ser avaliado após a implementação do mesmo comparado a seus objetivos iniciais, além da verificação periódica do quão eficaz foram as ações executadas.

5. CRONOGRAMA

Tabela 3 - Cronograma de execução

PRAD LIXÃO: CAMPINA VERDE – MG	SET	OUT	NOV	DEZ
Preparação da área / Reorganização e recobrimento dos resíduos	×	×		
Implantação trincheira e poço de captação de percolados	×	×		
Construção de drenos para captação e eliminação de biogases	×	×		
Implantação da drenagem pluvial		×	×	
Construção de poços de monitoramento das águas subterrâneas		×	×	
Revegetação /plantio cobertura vegetal / plantio cerca viva		×	×	×
Cercamento de todo o perímetro / construção de guarita / instalação de placas de advertência		×	×	×

Nota: realizar o monitoramento das ações a cada seis meses.

Fonte: Autor, (2022)

6. REFERÊNCIAS

ABRELPE, Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, 2021. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/panorama>> Acesso em: 12 março. 2022.

ARSAE/MG. Panorama da Prestação dos Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Município de Campina Verde/Copasa. 2021. Disponível em: http://www.arsae.mg.gov.br/panoramas/campina_verde_copasa.pdf. Acesso em 19 de maio de 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR nº 10004. Resíduos sólidos - Classificação. 2ª ed. Rio de Janeiro, 2004. 77 p. Disponível em: <<http://analiticaqmc.paginas.ufsc.br/files/2013/07/residuos-nbr10004.pdf>>. Acesso em: 12 de maio de 2016.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm Acesso em: 21 de Fevereiro de 2022.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 08 jan. 2007. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm>. Acesso em: 11 abril de 2022.

BRASIL. Lei Federal nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 03 ago. 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: 20 de julho de 2022.

CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL; CERH/MG. Conselho Estadual de Recursos Hídricos. Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 02, de 08 de setembro de 2010. Institui o Programa Estadual de Gestão de Áreas Contaminadas, que estabelece as diretrizes e procedimentos para a proteção da qualidade do solo e gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por substâncias químicas. Acesso em 6 março, 2022, em: <https://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=14670>

EMBRAPA. Árvores do cerrado. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia16/AG01/arvore/AG01_2_111200610412.html>. Acesso em: 10 de julho de 2022.

EMBRAPA. Arvores do cerrado. 2007. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia16/AG01/arvore/AG01_2_111200610412.html>. Acesso em: 28 de outubro 2016.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTA - FEAM. Caderno técnico de reabilitação de áreas degradadas por resíduos sólidos urbanos. Belo Horizonte, 2010, 35 p. Disponível em: <http://www.feam.br/images/stories/Flavia/areas_degradadas.pdf>. Acesso em 28 de junho de 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. IBGE Cidades, 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/>. Acessado em: 27 de janeiro de 2022.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE – FEAM. Caderno técnico de reabilitação de áreas degradadas por resíduos sólidos urbanos. Belo Horizonte. 2010. 33p.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE - FEAM. Orientações Técnicas para Atendimento da Deliberação Normativa 118/2008 do Conselho Estadual de Política Ambiental. Belo Horizonte: FEAM, 2008. 48

MINAS GERAIS. Semad (Comp.). Legislação Ambiental: Deliberação Normativa COPAM nº 116, de 14, de agosto de 2008. [Convoca empreendimentos localizados na zona de amortecimento ou no entorno das unidades de conservação de proteção integral ao licenciamento ambiental.]. Disponível em: <www.siam.mg.gov.br>. Acesso em 12 de junho de 2022.

NAHAS, C. M. Aterros sanitários técnicas construtivas e métodos operacionais. ENGE-CORPS – Corpo de Engenheiros Consultores Ltda, São Paulo, 2004.

SANTOS, A. M.; NISHIYAMA, L.; FIGUEIREDO, V. S. Plano de recuperação de área degradada (PRAD) do “lixão” de Prata pela disposição inadequada de resíduos sólidos. 2016.