



## PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA – PRAD PARA ENCERRAMENTO DO LIXÃO

*Em atendimento às diretrizes ambientais vigentes, conforme a Instrução Normativa 11/2013, para regularização da desativação do lixão municipal, visando a participação no Consórcio Intermunicipal CIGIRS entre os Municípios de Firminópolis, São Luís de Montes Belos, Turvânia e Cachoeira de Goiás.*



**OUTUBRO, 2018**

## SUMÁRIO

<b>1. APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>4</b>
<b>2. INFORMAÇÕES GERAIS .....</b>	<b>5</b>
2.1. DADOS GERAIS DO REQUERENTE RESPONSÁVEL PELO LIXÃO .....	5
2.2. EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO PRAD .....	5
2.3. ÓRGÃO AMBIENTAL COMPETENTE .....	5
<b>3. CONCEPÇÃO GERAL .....</b>	<b>6</b>
3.1. CONTEXTUALIZAÇÃO .....	6
3.2. CROQUI DE LOCALIZAÇÃO E ACESSO .....	9
<b>4. PLANO DE CONFINAMENTO DOS RESÍDUOS .....</b>	<b>10</b>
4.1. CONFORMAÇÃO DA MASSA DE RESÍDUOS .....	20
4.2. DRENAGEM DOS GASES.....	21
4.3. RECOBRIMENTO DOS RESÍDUOS .....	21
<b>5. SISTEMA DE DRENAGEM SUPERFICIAL E DAS BACIAS DE CONTENÇÃO .....</b>	<b>22</b>
5.1. RESUMO DOS DADOS .....	24
<b>6. INDICAÇÃO DA ÁREA DE EMPRÉSTIMO DE SOLO .....</b>	<b>25</b>
<b>7. PLANO DE REVEGETAÇÃO.....</b>	<b>26</b>
7.1. PLANTIO DE GRAMÍNEAS .....	26
7.1.1. <i>Implantação</i> .....	27
7.1.2. <i>Plantio com Sementes</i> .....	27
7.1.3. <i>Adubação e Irrigação</i> .....	27

7.1.4.	<i>Manutenção</i> .....	28
7.2.	PLANTIO DA CERCA VIVA.....	28
7.2.1.	<i>Escolha das Espécies</i> .....	28
7.2.2.	<i>Preparo da Área</i> .....	29
7.2.3.	<i>Implantação</i> .....	30
7.3.	MANUTENÇÃO.....	31
<b>8.</b>	<b>PLANTAS, CORTES E DETALHES IMPORTANTES</b> .....	<b>32</b>
<b>9.</b>	<b>RESTRIÇÕES E SUJESTÃO DE USO FUTURO DA ÁREA</b> .....	<b>32</b>
<b>10.</b>	<b>MONITORAMENTO</b> .....	<b>33</b>
10.1.	MONITORAMENTO DO MACIÇO.....	33
10.2.	MONITORAMENTO DOS SISTEMAS DE DRENAGEM PLUVIAL.....	33
10.3.	MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS.....	34
10.4.	MONITORAMENTO DOS DRENOS DE GASES.....	35
10.5.	MONITORAMENTO DA REVEGETAÇÃO.....	35
<b>11.</b>	<b>CRONOGRAMAS</b> .....	<b>36</b>
11.1.	CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DE OBRAS E AÇÕES AMBIENTAIS.....	36
11.2.	CRONOGRAMA FÍSICO-EXECUTIVO DE MONITORAMENTO.....	37
<b>12.</b>	<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA PELA ELABORAÇÃO DO PRAD</b> .....	<b>38</b>
<b>13.</b>	<b>DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE PELA EXECUÇÃO DO PRAD</b> .....	<b>38</b>
<b>14.</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>39</b>



## 1. APRESENTAÇÃO

O Plano de Recuperação de Área Degradada apresentado neste documento foi elaborado seguindo o que preconiza a Instrução Normativa nº 11/2013, em anexo único, objetivando o encerramento do Lixão Municipal, sito à zona rural de São Luís de Montes Belos – GO. A execução do mesmo será de responsabilidade do poder executivo da Prefeitura Municipal de São Luís de Montes Belos, representado pelo prefeito em exercício, Srº Eldecirio da Silva.

O presente plano foi desenvolvido por equipe técnica multidisciplinar legalmente habilitada, com levantamento “*in loco*” em 07 de junho de 2018, em que foi realizada a caracterização dos aspectos físicos e biológicos da área em questão, visando aliar a situação local com medidas de recuperação eficientes e exequíveis.

## 2. INFORMAÇÕES GERAIS

### 2.1. Dados gerais do requerente responsável pelo lixão

<b>Requerente</b>	MUNICÍPIO DE SÃO LUÍS DE MONTES BELOS – GO
<b>CNPJ</b>	02.320.406/0001-87
<b>Telefone</b>	(64) 3671-1227
<b>Chefe do Poder Executivo</b>	Eldecirio da Silva
<b>Localização Geográfica</b>	16,509309° (latitude); 50,403053° (longitude)
<b>Bacia Hidrográfica</b>	69644 - Bacia Hidrografica Rio S. Domingos

### 2.2. Empresa responsável pela elaboração do PRAD

#### **EQUILÍBRIO AMBIENTAL LTDA**

CNPJ: 12.470.869/0001-89

End.: Avenida Engenheiro Eurico Viana, nº 25, Edifício Concept Office, Sala 1201, Maria José, Goiânia-GO, CEP: 74.815-465.

Fone: (62) 3932-7980 (62) 99614-2197

E-mail: germano@equilibrioambiental.net

<b>Profissional</b>	<b>Formação</b>	<b>Conselho (CREA)</b>	<b>ART</b>
Germano Augusto de Oliveira	Eng. Ambiental e Seg. Trabalho	14891/D-GO	1020180164259
Júlia de Oliveira Campos	Eng. <sup>a</sup> Florestal	1016150555/D-GO	1020180164227

### 2.3. Órgão ambiental competente

#### **SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE, RECURSOS HÍDRICOS, INFRAESTRUTURA, CIDADES E ASSUNTOS METROPOLITANOS – SECIMA**

End.: 11ª Avenida, 1.272 - Setor Universitário - Goiânia-GO - CEP: 74.605-060.

Fone: (62) 3265-1300 / 3265-1317

E-mail: atendimento@secima.go.gov.br

### 3. CONCEPÇÃO GERAL

#### 3.1. Contextualização

Atualmente, a maior parte dos municípios brasileiros dispõe de uma coleta regular dentro nas áreas urbanas, serviço esse que é de fácil controle da população, visto que sua não realização gera grande transtorno à cidade e a seus moradores (LANZA, 2010).

Os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) compreendem aqueles produzidos pelas inúmeras atividades desenvolvidas em áreas com aglomerações humanas no município, abrangendo resíduos de várias origens, como residencial, comercial, de estabelecimentos de saúde, industriais, da limpeza pública, da construção civil e agrícolas (NEPPI et al, 2010).

Em São Luís de Montes Belos, a geração per capita de resíduo é de 0,65 kg/hab/dia, o equivalente a cerca de 21,52 toneladas de RSU produzidos diariamente, considerando os 33.118 habitantes estimados pelo IBGE para o ano de 2017. Dentre os vários RSU gerados, normalmente são encaminhados para a disposição final no lixão aqueles de origem domiciliar ou com características similares, como os comerciais e de limpeza pública.

No entanto, constata-se ainda a disposição irregular de resíduos de construção civil, recicláveis, galhadas e matéria orgânica vegetal na área do lixão objeto deste estudo, tendo como fator agravante o ateo de fogo pelos catadores para diminuir o volume das pilhas de lixo e facilitar a extração de alguns materiais com valor agregado, como fios e metais.



**Figura 1** Material vegetal acumulado no lixão, com vestígios de queima recente.



**Figura 2** Material vegetal ainda verde disposto na área.



**Figura 3 Resíduos de construção civil**



**Figura 4 Resíduos de construção civil**

Uma das causas da disposição irregular de alguns resíduos atribui-se à localização de fácil acesso do lixão, bem como às falhas no controle de entrada e saída de pessoas (Figura 5 e Figura 6).



**Figura 5 Veículo transitando livremente na estrada interna do lixão**



**Figura 6 Presença de carro e pessoas depositando lixo indiscriminadamente na área**

No mundo, vários episódios de contaminação de solos e águas subterrâneas são atribuídos aos depósitos de lixo, até mesmo aqueles onde foram implantadas medidas de controle, como drenos, impermeabilizações, etc (LANZA, 2010).

As principais consequências da utilização de lixões se concentram, basicamente, nos aspectos sociais e ambientais, visto que há o agravamento da poluição do ar, do solo e das águas, além da poluição visual, propagação de vetores e interferências na estrutura local, através das populações de baixa renda do entorno, que buscam, na separação e comercialização de materiais recicláveis, uma alternativa de trabalho, apesar das condições insalubres e sub-humanas da atividade (Figura 7 e Figura 8). Segundo informações da administração pública,

existem atualmente pelo menos 03 catadores fixos atuando no lixão, contudo, no momento da vistoria *in loco* foram identificadas mais pessoas no local.



**Figura 7** Abrigos improvisados para permanência de catadores



**Figura 8** Catadores em atividade no lixão

O manuseio e combustão dos resíduos dispostos no lixão, afeta não só a saúde dos catadores e moradores do entorno, como também o meio ambiente, através dos agentes físicos, químicos e biológicos, conforme Ferreira e Anjos (2001):

 Agentes físicos: Gases e odores emanados dos resíduos; materiais perfurocortantes, tais como vidros, lascas de madeira; objetos pontiagudos; poeiras, ruídos excessivos, exposição ao frio, ao calor, à fumaça e ao monóxido de carbono; posturas forçadas e incômodas;

 Agentes químicos: Líquidos que vazam de pilhas e baterias; óleos e graxas; pesticidas/herbicidas; solventes; tintas; produtos de limpeza; cosméticos; remédios; aerossóis; metais pesados como chumbo, cádmio e mercúrio.

 Agentes biológicos: Microorganismos patogênicos: vírus, bactérias e fungos.

Em função da grande possibilidade de ocorrência de problemas ambientais, o simples abandono e fechamento das áreas utilizadas para disposição final de resíduos sólidos urbanos devem ser descartados, devendo os municípios buscar técnicas que minimizem os impactos ambientais. (LANZA, 2010)

Dessa forma, é importante que a desativação de lixões busque a requalificação ambiental daquele espaço, reduzindo os impactos ambientais negativos sofridos pela área e dando-lhe outra finalidade, considerando ainda a população de baixa renda do entorno que sobrevive neste ambiente (ALBERTI et al, 2005).

Portanto, este Plano de Recuperação de Área Degradada – PRAD visa estabelecer critérios e ações para o encerramento do lixão municipal de São Luís de Montes Belos, onde toda a área de depósito deste RSU deverá ser recuperada seguindo os padrões ambientais aqui exigidos.

Para isso, foi realizado o levantamento *in loco* na área de disposição de resíduos (**Figura 9**), bem como os aspectos administrativos referentes ao regime de coleta e destinação final dos mesmos, avaliando-se os problemas encontrados, bem como as características do local para apontamento das ações a serem propostas.



**Figura 9:** Vista aérea geral da área do lixão.

### **3.2. Croqui de Localização e Acesso**

O lixão localiza-se a um raio de aproximadamente 880 metros do centro urbano mais próximo e a cerca de 1,2 km da Rod GO 164. O trajeto mais simples (**Figura 10**), partindo da Prefeitura Municipal de São Luís de Montes Belos, é seguindo pela Rua Jabaquara até a Av. Hermogenes Coelho, onde vira à direita e segue por 2,3 km até o trevo da GO 164. Daí toma-se a segunda saída seguindo pela estrada vicinal até o lixão à esquerda.



Figura 10: Croqui de localização e acesso.

#### 4. PLANO DE CONFINAMENTO DOS RESÍDUOS

Lixão é uma forma de disposição final de resíduos sólidos urbanos, caracterizada pela simples descarga sobre o solo, sem critérios técnicos e medidas de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública. É o mesmo que descarga a “céu aberto”, sendo considerada inadequada, segundo a legislação brasileira (LANZA, 2010).

Mesmo em áreas já encerradas, exigem-se obras especiais que protejam as suas estruturas durante um tempo mais ou menos longo, que depende das dimensões e características construtivas até que o local esteja totalmente integrado ao ambiente local e, portanto, em condições de relativa estabilidade. (CETESB, 2005)

Visto isto, ao longo dos aproximadamente 20 anos de operação do lixão, conforme informado pelo Secretário Municipal de Obras e Infraestrutura, a disposição dos resíduos ocorreu primeiramente em valas escavadas, e devido à falta de planejamento e gestão, passou a acontecer o acúmulo superficial com formação de grandes maciços de lixo sobre a área das antigas trincheiras.

Em análise às imagens mais antigas de satélite do Google Earth (Figura 11 a Figura 13), é possível acompanhar o regime desordenado de disposição de RSU na área. Contudo, não há registro das trincheiras abertas na fase inicial de implantação e operação do lixão.



**Figura 11 Imagem histórica de 06 de Junho de 2002**

Em 2002 (Figura 11), todo o terreno já encontrava-se tomado por RSU despejados indiscriminadamente, sem qualquer tipo de planejamento e gestão de operação. Além disso, a fumaça registrada na imagem acusa a prática de queima dos resíduos, provavelmente para diminuir o seu volume.

Em 2013 (Figura 12), nota-se uma melhoria nas condições de operação e manejo dos resíduos, uma vez que não há evidências de fogo, e boa parte do lixo depositado encontra-se coberto por terra e vegetação invasora. Ainda, destaca-se a concentração das atividades na parte direita do terreno.



**Figura 12 Imagem histórica de 20 de Julho de 2013**

Em 2016 (Figura 13), houve uma expansão da área utilizada, porém continuada na faixa do centro para a direita do terreno. Além disso, nota-se um acúmulo considerável de resíduos dispostos superficialmente sem a cobertura e compactação com camadas de solo.



**Figura 13 Imagem histórica de 08 de Abril de 2016**

Em 2017 (Figura 14), novamente houve uma melhora das condições de operação e disposição dos RSU, através da cobertura dos mesmos com terra, além da pouca incidência de espécies invasoras no local. Percebe-se ainda, que no canto inferior direito houve retirada de terra, formando um desnível no terreno.



**Figura 14 Imagem histórica de 11 de Abril de 2017**

Por fim, no momento da vistoria *in loco* na área foi realizado o registro aéreo (Figura 15), a fim de diagnosticar a situação atual do lixão, e classificar os níveis de comprometimento encontrados, subsidiando a alternativa mais viável para o encerramento definitivo das atividades até então praticadas. Nesse contexto, verificou-se grande desordem na disposição dos resíduos, seja pela insuficiência de maquinário para manejar e compactar o material despejado pelos caminhões da coleta, seja pela grande quantidade gerada diariamente (que poderia ser consideravelmente reduzida com a realização de coleta seletiva e reciclagem), ou ainda pelo grande volume de galhadas e resíduos da construção civil deixados por populares não autorizados.



Figura 15 Situação atual do lixão. (07/06/2018)

Lanza (2010) cita algumas situações em que um conjunto de circunstâncias indica como mais sensatas as medidas de recuperação simplificadas, por meio do encapsulamento dos resíduos dispostos no lixão, de modo que a técnica de recuperação simples deve ser avaliada quando for inviável a remoção dos resíduos dispostos no local, em função da quantidade e de dificuldades operacionais, quando a extensão da área ocupada pelos resíduos não for muito grande e, sobretudo, quando o local não puder ser recuperado como aterro controlado ou aterro sanitário.

Assim, objetivando-se aliar o plano de confinamento dos resíduos à realidade local, considerando o regime de disposição desordenado ao longo dos anos de atividade do lixão, bem como técnicas inadequadas de operação e à grande quantidade pilhas de lixo concentrada em parte do terreno, recomenda-se a formação de 01 (um) único *plateau* de RSU abrangendo toda a área coberta pelos maciços já existentes, conforme indicado na Planta de Detalhamento do PRAD, vide **ANEXO II**.

Para tanto, foi avaliado um grupo de variáveis adaptadas àquelas propostas por Lanza (2010) que subsidiam a utilização da recuperação simplificada, como por exemplo, a proximidade de corpos hídricos e APP, a baixa estatura dos maciços e a possibilidade do revolvimento e manejo.

Conforme constatado durante a fase de levantamento *in loco*, as massas de resíduos localizam-se próximas umas das outras, apresentando alturas inferiores a 2 metros e inclinações

pouco acentuadas, o que facilita o trânsito de máquinas apropriadas para o manejo de regularização mecânica do material disposto, compactação da massa de resíduos, adequação dos taludes e o recobrimento da massa.

De acordo com a imagem aérea capturada no momento da vistoria (Figura 16), é possível identificar a subdivisão da área total em 02 (duas) partes, considerando o tipo de utilização e o tamanho de cada uma, conforme descrito a seguir.



Figura 16 Ilustração da divisão para confinamento dos resíduos

A Área de Confinamento de RSU pode ser subdividida por uma estrada central construída sobre camadas antigas de resíduos. Dessa forma, à esquerda da estrada (Figura 17), nota-se que houve tanto o acúmulo em valas quanto superficial, não sendo possível identificar o local exato das camadas mais antigas que já foram recobertas por solo e lixo.



Figura 17 Imagem aérea da área de confinamento dos RSU, à esquerda da da estrada.

Além disso, verificou-se uma pequena vala recém escavada no fundo do terreno (Figura 18), que deverá ser preenchida com camadas intercaladas de resíduos e solo argiloso compactados até o nivelamento com o restante da área.



Figura 18 Detalhe da vala recém escavada nos limites da área do lixão.

Os registros realizados *in loco* (Figura 19 a Figura 22) evidenciam a situação crítica encontrada, em que os resíduos são queimados constantemente sem qualquer mecanismo de controle. Além disso, observa-se o acúmulo de RSU em grandes quantidades ocupando praticamente toda a área sobre as antigas valas já encerradas.



Figura 19 Disposição de RSU no lixão (à esquerda)



Figura 20 Disposição de RSU no lixão (à esquerda)



Figura 21 Disposição de RSU no lixão (à esquerda)



Figura 22 Disposição de RSU no lixão (à esquerda)

Já à direita da estrada central (Figura 23), observou-se uma maior quantidade de RSU visíveis nas proximidades da via, enquanto que no restante da área há predominância de resíduos de construção civil e aglomeração de materiais recicláveis, conforme mostrado nas Figura 26 a Figura 31.



Figura 23 Imagem aérea do da área de confinamento de RSU, à direita da estrada central.



**Figura 24** Disposição de RSU próximo a via (à direita)



**Figura 25** Disposição de RSU próximo a via (à direita)



**Figura 26** Resíduos de construção civil (à direita da estrada)



**Figura 27** Resíduos acumulados (à direita da estrada)



**Figura 28** Visão geral (à direita da estrada)



**Figura 29** Visão geral (à direita da estrada)



Figura 30 Resíduos acumulados (à direita da estrada)



Figura 31 Resíduos acumulados (à direita da estrada)

### Área SEM encapsulamento de RSU

De acordo com informações da Secretaria de Obras e Infraestrutura, não houve a abertura de valas ou trincheiras para a disposição de resíduos nesta área (Figura 32), de modo que a mesma os recebeu apenas de forma superficial e que após isso, houve a retirada de camadas de terra do local.



Figura 32 Imagem aérea do Plateau 2

Contudo, os registros fotográficos (Figura 33 e Figura 34) indicam o trânsito de caminhões e máquinas utilizados no manejo dos resíduos do lixão, bem como o acúmulo de uma pequena quantia de material vegetal depositado em parte da área.



Figura 33 Visão geral *Plateau 2*



Figura 34 Visão geral *Plateau 2*

#### 4.1. Conformação da Massa de Resíduos

A reconformação da massa de resíduos existente será feita aproveitando a topografia local. Assim sendo, os resíduos serão encapsulados em 01 (um) único *Plateau* (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**), situados nas cotas mais altas do terreno onde houve a disposição superficial e em valas; O terreno localizado na parte mais baixa, não receberá camadas de lixo de qualquer tipo.



Figura 35 Representação do confinamento dos RSU em níveis.

Os resíduos existentes na área de confinamento deverão ser espalhados igualmente e compactados com camadas de resíduos de construção civil (Classe A), solo argiloso e solo orgânico, conforme recomendado no Item 4.3 deste PRAD. O nivelamento dos resíduos deverá ser realizado preferencialmente com trator de esteira ou maquinário semelhante, de modo a distribuir uniformemente todo o material na área, mantendo a declividade mínima de 2% na direção das bordas para evitar o acúmulo de água da chuva sobre o maciço.

## 4.2. Drenagem dos Gases

Pelo fato do lixão ser desprovido de dispositivos de controle dos gases gerados, faz-se necessário a inserção de dispositivos de drenagem de gases como forma de mitigar a formação de bolsões de gás no interior do maciço. Para tal, antes do nivelamento do terreno deverão ser realizadas escavações de, no mínimo, 3,0 metros de profundidade, (ou até chegar à camada original de solo) em 13 (treze) pontos distribuídos paralelamente ao longo da área dos maciços, com distância mínima de 30 metros entre eles (vide Planta de Detalhamento do PRAD em ANEXO I), onde serão instaladas manilhas de concreto, com 1000 mm de diâmetro interno, perfuradas e revestidas com rochas, para captação dos gases, conforme ilustrado nas Figura 36 e Figura 37.



Figura 36: Exemplo de dreno de gases implantado

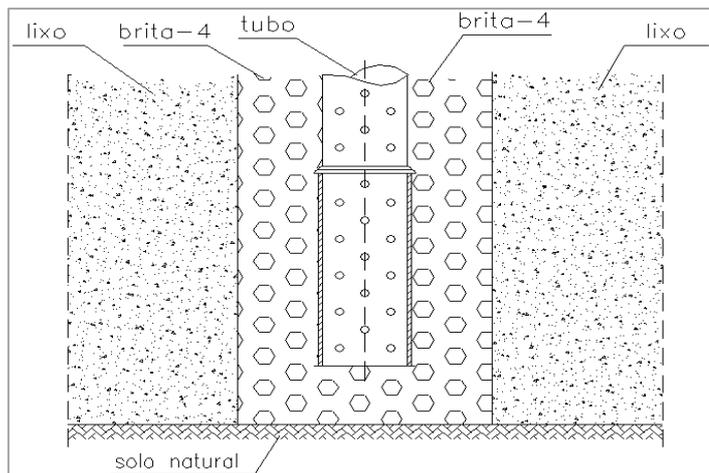
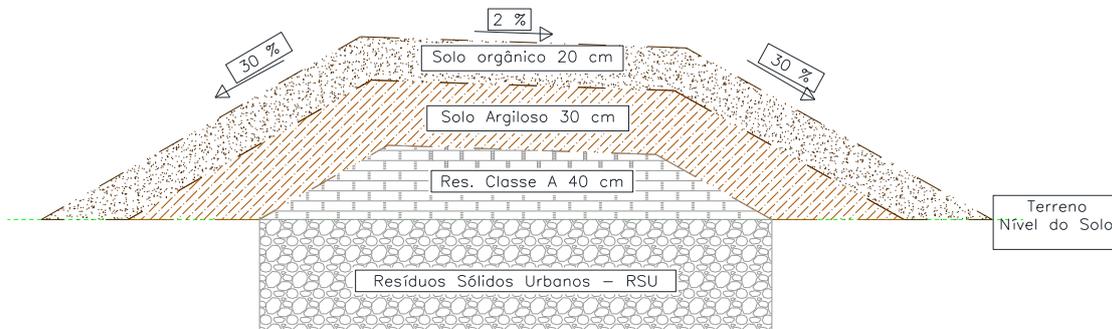


Figura 37 Esquemática do sistema de dreno de gases

## 4.3. Recobrimento dos Resíduos

Feita a instalação dos drenos e o nivelamento da área, sugere-se a compactação de uma camada de 40 cm de entulhos de construção civil, categoria “Classe A” (existente no próprio local, utilizando-o como forma de aproveitamento da co-disposição dos resíduos), diretamente sobre a camada de RSU já nivelada, utilizando-se rolo compactador acoplado ao trator ou outro equipamento similar, com cautela para não danificar os drenos de gases instalados.

Por conseguinte, deverá ser adicionada uma camada de 30 cm de solo argiloso compactado e outra de 20 cm de solo orgânico para o estabelecimento das gramíneas indicadas no Item 7 deste PRAD, conforme a Figura 38 abaixo.



**Figura 38** Corte transversal do *plateau* da área reconformada do lixão.

Salienta-se que tanto o *plateau* de confinamento dos RSU quanto a área mais baixa que não receberá encapsulamento, deverão ser recobertas pelas camadas supracitadas de solo argiloso (30 cm) e orgânico (10 cm), inclusive aquelas que por ventura não sofreram escavações pra abertura de valas e disposição de RSU.

Dessa forma, finaliza-se o confinamento dos resíduos em um único *plateau*, compostos por 13 (treze) drenos de gases e três camadas para cobertura dos RSU, sendo a primeira de resíduos da construção civil (Classe A), a segunda de solo argiloso, e a terceira de solo orgânico, abrangendo toda a área do lixão.

## **5. SISTEMA DE DRENAGEM SUPERFICIAL E DAS BACIAS DE CONTENÇÃO**

No mundo, vários episódios de contaminação de solos e águas subterrâneas são atribuídos aos depósitos de lixo, até mesmo aqueles onde foram implantadas medidas de controle, como drenos, impermeabilizações, etc. (LANZA, 2010).

Especificamente no lixão de São Luís de Montes Belos, as medidas de controle e remediação voltadas à drenagem superficial e bacias de contenção buscam, principalmente, interceptar e disciplinar o escoamento superficial das águas pluviais para que não ocorra infiltração na massa de resíduos confinados, o que poderia provocar o aumento do chorume e a contaminação das águas subterrâneas.

O dimensionamento da rede de drenagem é dependente, principalmente, da vazão a ser drenada, seguindo a mesma metodologia utilizada nos sistemas de drenagem urbana. Em se tratando de bacias de pequena área de contribuição, pode ser utilizado o Método Racional, expresso pela Equação 1 (D'ALMEIDA, 2000):

$$Q = C \cdot i \cdot A \quad \text{Eq. 1}$$

Sendo:

Q = vazão a ser drenada na seção considerada (L/h)

C = Coeficiente de escoamento superficial (tabelado) = **0,8**

A = área da bacia contribuinte (m<sup>2</sup>) = **56.660,11 m<sup>2</sup>**

i = intensidade da chuva crítica (mm/h) = **170 mm/h**

Assim, temos que:

$$Q = 0,8 \cdot 170 \cdot 56660,11 \text{ m}^2$$
$$Q = 7.705.774,96 \frac{\text{L}}{\text{h}} = 2,14 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

Para determinar o diâmetro da tubulação necessária para promover o escoamento deste volume de água foi utilizada a equação de Chézy-Manning, representada pela Equação 2:

$$Q = \frac{1}{n} \times S \times R_H^{2/3} \times I^{1/2} \quad \text{Eq. 2}$$

Em que:

Q = vazão de projeto, m<sup>3</sup>/s = **2,14 m<sup>3</sup>/s**

S = área da seção molhada da tubulação, em m<sup>2</sup> =  $\frac{\pi D^2}{8}$

n = coeficiente de rugosidade, adotado **0,012** para tubulação de concreto;

R = raio hidráulico (m) =  $\left(\frac{D}{4}\right)^{2/3}$

I = declividade da calha, m/m, adotado **0,02 m/m**;

Daí, temos que:

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

$$D = \sqrt[3]{\left(\frac{4^{2/3} * 8 * n * Q}{I^{1/2} * \pi}\right)^8} = \sqrt[3]{\left(\frac{4^{2/3} * 8 * 0,012 * 2,14}{0,02^{1/2} * \pi}\right)^8}$$

Portanto:

$$D = 1,50 m = 1.504,24 mm$$

Logo, a tubulação para o sistema de drenagem deve apresentar diâmetro mínimo de 1.504,24 milímetros para atender ao projeto. No entanto, será adotado o diâmetro comercial de **1.600 milímetros** para fins de facilitar a instalação e a aquisição das canaletas, bem como garantir uma maior margem de segurança ao sistema.

### 5.1. Resumo dos dados

Segundo D'ALMEIDA (2000), nos aterros em geral, o sistema de drenagem de águas pluviais é constituído por estruturas drenantes de meias canas de concreto (canaletas) associadas a escadas d'água e tubos de concreto. As águas precipitadas nas imediações da área do lixão devem ser captadas e desviadas por canaletas escavadas no terreno original, acompanhando as cotas e conferindo declividade de 2% ao dreno, até as valas de infiltração.

Portanto, deverão ser construídas 16 (dezesseis) valas de infiltração, indicadas na Planta de Detalhamento do PRAD( vide **ANEXO I**), com dimensões de 2,0 m de comprimento, 2,0 m de largura e 2,50 m de profundidade, sendo 0,50 m do fundo preenchido com pedra rachão e brita, a critério do engenheiro responsável pela execução.

Considerando que o comprimento de cada tubulação é de 2,0 metros, que o perímetro de drenagem será de 1.279,34 metros, e que cada uma das 16 valas de infiltração possui 2 metros de extensão (onde não existirão calhas), estima-se que serão necessárias 1248 unidades de canaletas para a execução do sistema de drenagem superficial, conforme indicado na Planta de Detalhamento do PRAD, vide **ANEXO I**,

Com o intuito de amortecer a energia cinética da água pluvial, serão concretadas pedras marroadas ao longo da tubulação de drenagem, e ainda, as valas serão construídas com muro gabião de modo a dissipar a energia e velocidade das águas.

Segundo a FEAM (1995) *apud* Alberti et al (2005), independente do encerramento das atividades de recuperação da área, os sistemas de drenagem superficial de águas pluviais devem ser mantidos por um período de cerca de 30 anos. Este período padrão é adotado por ser considerado suficiente para o maciço de lixo alcançar as condições de relativa estabilidade.

## **6. INDICAÇÃO DA ÁREA DE EMPRÉSTIMO DE SOLO**

Considerando que o encerramento do lixão está diretamente vinculado ao início do funcionamento do Aterro Intermunicipal (CIGIRS), e que o mesmo será instalado no município de São Luís de Montes Belos, a alternativa mais viável para a aquisição da grande quantidade de solo necessário para a execução do Plano de Confinamento dos Resíduos (Itens 4) é o aproveitamento de até 70% do volume de terra retirada para a abertura da primeira trincheira do referido aterro, que possui aproximadamente 20.419,95 m<sup>3</sup>. Assim, o volume disponível para o confinamento de resíduos no lixão será equivalente à cerca de 14.293,96 m<sup>3</sup> de solo oriundo da Trincheira 01 do Aterro Intermunicipal.

O volume necessário estimado para as ações propostas de encerramento das atividades do lixão é de cerca de 19.294,67 m<sup>3</sup> de terra, sendo 4.823,67 m<sup>3</sup> de solo orgânico e 14.471,19 m<sup>3</sup> de solo argiloso. Destes, 14.293,96 m<sup>3</sup> de solo argiloso será oriundo da escavação da primeira trincheira para implantação do Aterro Sanitário Intermunicipal (CIGIRS), e os 177,23 m<sup>3</sup> restantes deverão ser adquiridos em obras ou cascalheiras licenciadas da região. Os 4.823,67 m<sup>3</sup> de solo orgânico necessários para conclusão do confinamento dos RSU, deverão ser adquiridos em viveiros ou casas agropecuárias.

**Tabela 1: Relação da quantidade de material de cobertura.**

Etapa	Material de Cobertura	Espessura (m)	Volume (m <sup>3</sup> ) por <i>Plateau</i>		Total (m <sup>3</sup> )	
			Área de Confinamento dos RSU (43.093,88 m <sup>2</sup> )	Área SEM Confinamento de RSU (5.142,8 m <sup>2</sup> )		
1 <sup>a</sup> Camada	Resíduos da Construção Civil Classe A	0,40	17.237,55 m <sup>3</sup>	0	17.237,55	
2 <sup>a</sup> Camada	Solo Argiloso	0,30	12.928,16 m <sup>3</sup>	1.542,84 m <sup>3</sup>	14.471,00	19.294,67
3 <sup>a</sup> Camada	Solo Orgânico	0,10	4.309,39 m <sup>3</sup>	514,28 m <sup>3</sup>	4.823,67	
<b>Total Geral</b>					<b>36.532,22</b>	

## 7. PLANO DE REVEGETAÇÃO

O objetivo da vegetação pioneira é de minimizar a erosão com o rápido estabelecimento das raízes (ALBERTI et al, 2005), e para promover a revegetação da área serão adotados dois métodos: sendo o plantio de gramíneas e o plantio consorciado da cerca viva de Sansão do Campo (*Mimosa caesalpiniaefolia*) com Eucalipto (*Corymbia citriodora*), conforme esquematizado na Planta de Detalhamento do PRAD, vide **ANEXO I**.

### 7.1. Plantio de Gramíneas

Sabendo-se da instabilidade e recalque do terreno ocupado por maciço de resíduos sólidos em decomposição, quando se comparado ao solo natural, não é indicado o plantio de arbóreas, uma vez que estas necessitam de solo estável para estabelecimento do sistema radicular. Portanto, recomenda-se a utilização apenas de gramíneas e leguminosas forrageiras e subarbuscivas, visando o rápido recobrimento e proteção do solo e garantindo que as raízes não entrem em contato com os resíduos dispostos abaixo camada de argila da cobertura final.

Para tanto, é fundamental que a área esteja devidamente coberta pelas camadas de solo argiloso e orgânico, bem como nivelada e estabilizada para o recebimento da vegetação proposta. Desta forma, a inserção de gramínea será realizada com o uso de sementes à lanço da espécie *Paspalum notatum*, também conhecida como grama batatais.

A escolha das espécies indicadas baseou-se na rusticidade, fácil manuseio, adaptação e enraizamento das mesmas em ambientes com sol pleno, bem como no baixo potencial invasor e

na disponibilidade comercial na região. Outra vantagem primordial das espécies indicadas, é que as mesmas desempenham muito bem o papel de contenção de erosão. Contudo, é fundamental que sejam seguidas as orientações de plantio e manejo estabelecidos neste PRAD para o sucesso do mesmo.

### ***7.1.1. Implantação***

A primeira etapa para o recobrimento do maciço com gramínea é o cuidado na escolha do material a ser adquirido, devendo optar por sementes em boas condições fitossanitárias, de modo que o material não venha contaminado com ervas daninhas, fungos e pragas que prejudicam o estabelecimento da espécie na área.

Em seguida, o preparo do solo deve ser feito de modo que o terreno esteja limpo e nivelado, em que a última camada do maciço que irá receber a cobertura vegetal, seja de solo orgânico (terra preta) livre de pedras, fungos e daninhas, espalhado uniformemente na área.

### ***7.1.2. Plantio com Sementes***

As sementes devem ser espalhadas a lanço, na quantidade indicada pelo fabricante, sobre o solo aerado e já preparado, e depois cobertas uniformemente por uma fina camada de terra incorporada com fertilizante químico ou orgânico. Ainda, sugere-se a aplicação de palhada para reter o calor no solo e acelerar a germinação, bem como para evitar com que passarinhos tenham acesso às sementes e para que o solo não permaneça exposto até o estabelecimento do plantio.

Considerando que normalmente é utilizado 1 kg de semente para 150 m<sup>2</sup> de área a ser plantada, estima-se que serão necessários 322 kg de sementes para o plantio na área afetada.

### ***7.1.3. Adubação e Irrigação***

A adubação química será realizada com fertilizante granulado NPK (10-10-10), na proporção de 50g/m<sup>2</sup> ou de acordo com o rótulo do fabricante, incorporado com terra, distribuídos uniformemente em finas camadas de até 01 cm sobre toda a grama recém plantada/semada.

Alternativamente à adubação química, pode ser realizada a adubação orgânica na proporção de 40 % de terra, 30 % de areia e 30 % de matéria orgânica (esterco de galinha,

esterco de bovinos e torta de mamona), aplicando-se uma camada uniforme de 0,5 cm a 1,0 cm de espessura da mistura.

Logo após a adubação a área deverá ser moderadamente irrigada, para que o solo fique apenas úmido e não encharcado. As regas devem ser periódicas, preferencialmente no início da manhã e/ou no final da tarde, variando de acordo com as condições locais e regime de precipitação ao longo do ano.

#### **7.1.4. Manutenção**

A poda deverá ser realizada sempre que a grama superar 08 cm de altura, sendo mais frequente nos meses chuvosos e reduzidas nos períodos de seca. Aliado à poda, tem-se o controle de pragas e ervas daninhas que poderá ser feito com o uso de herbicidas seletivos para gramados aplicados na dosagem recomendada pelo fabricante, ou pela capina manual.

### **7.2. Plantio da Cerca Viva**

#### **7.2.1. Escolha das Espécies**

O plantio de cerca viva nas áreas limítrofes do lixão tem como objetivo mitigar os odores transportados pelo vento, diminuir a poluição e a especulação visual de terceiros e coibir a entrada indesejada de pessoas no local.

Para tanto, a escolha das espécies e o espaçamento do plantio são etapas fundamentais para que o cinturão verde cumpra seu papel com eficiência. Dessa forma, indica-se o consórcio de Sansão do Campo (*Mimosa caesalpiniaefolia*) com Eucalipto Citriodora (*Corymbia citriodora*) para compor o cercamento vegetal, devido às características peculiares de cada espécie capazes de atender os objetivos principais já elencados acima para o fechamento do lixão de São Luís de Montes Belos.

O Sansão-do-Campo, também conhecido como Sabiá ou Cebiá, é uma planta decídua, heliófita, pioneira e espinhenta, com tronco medindo cerca de 20 a 30 cm de diâmetro e podendo atingir de 5 a 8 metros de altura. Sua folhagem verde e densa valoriza o ambiente com suas folhas compostas, bipinadas, geralmente com 6 pinas opostas, cada uma provida de 4-8 folíolos glabros, de 3-8 cm de comprimento. A floração ocorre de novembro a março, gerando flores melíferas. Apresenta características ornamentais, principalmente pela forma entouceirada que geralmente se apresenta, e pela boa aceitação de poda, sendo muito empregada no

paisagismo como cerca viva defensiva impossibilitando a entrada de pessoas indesejadas, como quebra vento para as camadas mais baixas, e também como barreira visual do interior da área cercada. Por se tratar de uma planta tolerante à luz direta e com crescimento rápido, se torna ideal para reflorestamentos heterogêneos destinados à recomposição de áreas degradadas, alcançando facilmente 04 metros de altura em 02 anos, formando uma cerca viva robusta.

Já o Eucalipto Citriodora (*Corymbia citriodora*) é uma árvore perenifólia muito aromática, originária da Austrália, de tronco ereto com casca lisa e decídua, branca, cinza ou rósea, pulverulenta, com marcas rebaixadas, podendo atingir de 15 a 30 m de altura. A folhagem é longa, com copa aberta e folhas verde-escuras aromáticas, medindo de 10-20 cm de comprimento. É amplamente cultivada para reflorestamentos e para extração do óleo essencial das folhas para indústria de perfumaria e desinfetantes, mas também está presente na arborização de caminhos e estradas em áreas rurais, como cercas vivas imponentes e com aroma agradável facilmente exalado.

Dessa forma, busca-se aliar a função defensiva e protetora do Sansão do Campo com a imponência em altura e o aroma do Eucalipto Citriodora, além do rápido crescimento de ambos, para a composição do cinturão verde de cercamento da área do lixão, coibindo a entrada e especulação de terceiros e garantindo uma paisagem mais agradável ao local.

### **7.2.2. Preparo da Área**

A fim de evitar a morte ou diminuição do desenvolvimento das mudas devido aos ataques de formigas, recomenda-se o combate com iscas granuladas antes do plantio e, periodicamente, e nos próximos 03 anos ou até que cessem os ataques.

São indicadas iscas granuladas, na razão de 10 g por m<sup>2</sup> de terra de formigueiro e a aplicação deverá ser realizada próxima aos formigueiros em dias sem chuva e com baixa umidade relativa, em toda área do plantio.

A escolha de mudas de boa qualidade é um cuidado fundamental para o sucesso do plantio, de modo que estejam em perfeito estado físico, nutricional e fisiológico. Ou seja, evitar mudas estioladas (relação altura/raiz) ou atrofiadas (diâmetro do colo), bem como observar o estado fitossanitário (fungos e doenças) e as condições de aclimação para suportar as condições de estresse durante e após o plantio.

O preparo do solo consiste basicamente na descompactação através subsolagem (40 – 60 cm de profundidade) nas linhas de plantio das duas espécies e a abertura das covas. As covas

poderão ser abertas manualmente e/ou com auxílio de equipamentos, devendo apresentar dimensões aproximadas à do tubete ou à do torrão (geralmente 40 x 40 x 40 cm), promovendo o bom acomodamento das mudas, garantindo a integridade do torrão e o bom desenvolvimento radicular.

Para o Sansão do Campo, recomenda-se apenas 01 (uma) linha de plantio distante à 0,5 metros da cerca de divisa da propriedade, e obedecendo o espaçamento entre plantas de 0,2 m.

Já para o Eucalipto, deverão ser feitas 03 (três) linhas de plantio, com espaçamento 2x2 m (dois metros entre linha e dois metros entre plantas).

Ressalta-se que devido à proximidade dos maciços de RSU (já existentes) com a cerca de divisa do terreno, não será possível o estabelecimento uniforme das linhas de eucalipto na área, uma vez que os mesmos não devem ser plantados sobre os resíduos confinados. Além disso, em virtude da existência de cerca viva (Sansão do Campo) em todo o perímetro da área do lixão, deverão ser plantados novos indivíduos apenas para preencher as falhas, conforme mostrado na Planta de Detalhamento do PRAD, vide **ANEXO I**.

### **7.2.3. Implantação**

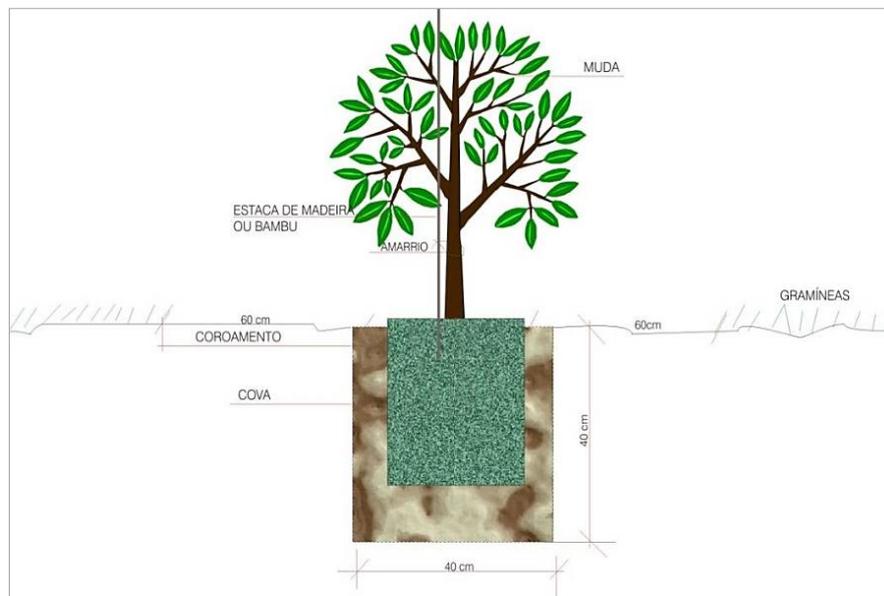
De acordo com o espaçamento adotado, a quantidade de linhas de plantio e com o perímetro da área, calcula-se que serão necessárias 1.507 mudas de *Corymbia citriodora* para plantio e 151 (10% de perdas) para o replantio. Da mesma forma, para o Sansão do Campo deverão ser adquiridas 2.940 mudas para o plantio e 882 para replantio (30%).

No momento do plantio recomenda-se a adubação química ou orgânica no fundo de cada cova, seguida de uma leve cobertura com terra para evitar com que haja o contato direto do adubo com as raízes da muda. Tanto para o Sansão do Campo quanto para o Eucalipto *Citriodora*, adicionar com 150 g de fertilizante fosfatado super-simples ou 500g de adubo orgânico (cama de aviário por exemplo) incorporado no solo no fundo de cada cova.

Para o plantio a muda deverá ser cuidadosamente retirada dos sacos plásticos ou tubetes (sem desmanchar seu torrão) e, em seguida, acomodada na cova, de modo que seu coleto não seja exposto nem submerso, ou seja, que fique rente ao solo, evitando-se a exposição do colo ou o seu “afogamento”. A terra ao redor da muda deverá ser levemente pressionada de

forma que a muda fique firme no torrão, facilitando seu enraizamento. Raízes tortas ou enoveladas deverão ser podadas, conforme Figura 39.

Ao terminar o plantio do eucalipto, deve-se proceder a capina ao redor da muda plantada (coroamento) em um raio de aproximadamente 50 cm, elevando o nível da terra em torno da mesma, seguindo-se de irrigação (de 2 a 3 litros de água por cova), mesmo que a terra esteja úmida. Já no plantio do sansão do campo deve ser realizada a capina em toda a linha de plantio.



**Figura 39: Esquema para o correto acomodamento e plantio das mudas.**

O plantio das mudas deverá ocorrer nos meses em que exista expectativa de chuvas, para facilitar o pegamento, quando o solo na profundidade em que será colocada a muda já estiver umidade suficiente. Caso isto não ocorra, deverá ser realizada a irrigação, mantendo a umidade necessária até o completo estabelecimento das mudas (fechamento do dossel).

### 7.3. Manutenção

Recomenda-se o controle de vegetação invasora próxima ao sistema radicular das mudas, sendo indicado o coroamento mensal nos primeiros 05 (cinco) anos ou até que as árvores estejam estabelecidas, e semestral nos anos seguintes. Ainda, será necessária a irrigação nos meses de estiagem até o fechamento do dossel e total cobertura do solo. É fundamental que, no momento da manutenção, a camada de serapilheira seja preservada integralmente, mantendo a cobertura do solo e a ciclagem de nutrientes.

## 8. PLANTAS, CORTES E DETALHES IMPORTANTES

Todos os cortes e detalhes importantes encontram-se na Planta de Detalhamento do PRAD, vide **ANEXO I**, evidenciando o perímetro da área do lixão; o Sistema de Drenagem Pluvial; o Sistema de Drenagem dos Gases, a área de plantio da cerca viva e a área de plantio de gramíneas e leguminosas.

## 9. RESTRIÇÕES E SUJESTÃO DE USO FUTURO DA ÁREA

A recuperação de áreas degradadas por disposição de RSU corresponde à avaliação das condições de comprometimento ambiental do local e na seleção de atividades remediadoras. Essas atividades têm o objetivo de reduzir a mobilidade, toxicidade e volume dos contaminantes e estabilização do solo. (ALBERTI et al, 2005)

A escolha do uso futuro da área deverá ser definida com base nos estudos realizados e na aptidão da área, levando-se em consideração a proteção à saúde humana e ao meio ambiente. Em função dos possíveis problemas relacionados à baixa capacidade de suporte do terreno e à possibilidade de infiltração de gases com alto poder combustível e explosivo (metano), a implantação de edificações sobre os depósitos de lixo desativados é desaconselhável. (LANZA, 2010)

A proposta considera que os resíduos aterrados ainda permanecem em processo de decomposição após o encerramento das atividades por períodos relativamente longos, que podem ser superiores a 10 anos. (LANZA, 2010)

Após o fechamento do lixão, a área deve ser cercada e com placas indicativas de “área em recuperação ambiental – proibida a entrada”, com os dados da Prefeitura Municipal, permitindo somente a entrada de pessoas autorizadas (NEPPI et al, 2010).

É imperativo que administração pública lidere (financeiramente e politicamente) as ações de assistência às populações carentes (catadores) na construção de galpões e na formação de associações e cooperativas de reciclagem e agentes de reciclagem, com cursos contínuos de educação ambiental. (ALBERTI et al, 2005)

Em qualquer caso, a reabilitação da área deve proporcionar uma integração à paisagem do entorno e às necessidades da comunidade local, sendo recomendável a participação de seus representantes na definição do uso futuro da área. (LANZA, 2010)

Sugere-se para o lixão de São Luís de Montes Belos, a implantação de um complexo de lazer esportivo para servidores públicos municipais, considerando que a estrutura básica necessária não exige edificações. Ainda, como alternativa, o terreno pode ser aproveitado para a realização de compostagem, mediante apresentação de programa da SEMMA ou da administração pública.

## 10. MONITORAMENTO

O Plano Básico Ambiental de Monitoramento e Reabilitação da Área Afetada foram divididos em 03 (três) subitens:

🚩 Inspeção com monitoramento visual do maciço, qual deve ser realizado por profissional legalmente habilitado, periodicamente de forma semestral, para verificar possíveis trincas, fissuras e/ou rachaduras no solo, e caso necessário realizar manutenção;

🚩 Inspeção com monitoramento da movimentação da massa do maciço de resíduos, qual deverá ser realizado por profissional legalmente habilitado, trimestralmente nos primeiros 5 (cinco) anos e após este período será realizado semestralmente.

🚩 O monitoramento do sistema de drenagem de águas pluviais e do sistema de drenagem de gases será realizado semestralmente, a fim de se determinar entupimentos e/ou vazamentos, realizando manutenção quando necessário.

### 10.1. Monitoramento do Maciço

Verificar anualmente e registrar em relatórios a estabilidade do terreno em relação à processos erosivos e movimentação da massa de resíduos, buscando indícios de trincas, afundamentos ou bolsões no terreno, exposição do solo e/ou lixo, entre outros aspectos visuais. Caso seja identificado alguns desses processos deverá ser implantada intervenção para controle dos mesmos.

Oportunamente, deverá ser realizado o acompanhamento do crescimento das gramíneas, que em caso de identificação de locais com exposição do solo, deverá ser feito o replantio.

### 10.2. Monitoramento dos Sistemas de Drenagem Pluvial

O monitoramento será restrito ao sistema de escoamento das águas pluviais que incidiram sobre o maciço de lixo, devendo ter início logo após sua construção. Deverá ser realizado visando à eficácia quanto às possíveis obstruções que possam causar transbordamentos, processos erosivos nos pontos de descarga d'água e assoreamentos nas faixas de cotas inferiores.

Observar e cadastrar toda rede de drenagem, trincheiras, fissuras, taludes e dissipadores existentes na área do lixão, principalmente quanto à manutenção, trincas, formação de pontos de erosão e necessidade de ampliação.

O sistema deverá ser vistoriado semestralmente e, excepcionalmente, após chuvas torrenciais; devendo ser elaborado um relatório anual de acompanhamento das vistorias e intervenções realizadas, sob a responsabilidade da administração municipal, responsável técnico ou empresa consultora contratada.

### 10.3. Monitoramento das Águas Superficiais

Conforme demonstrado na Figura 40, os cursos d'água mais próximos ficam a aproximadamente 660 m do lixão. Dessa forma, para fins de precaução e segurança, as águas superficiais deverão ser monitoradas anualmente com a realização de análises físico-química e bacteriológica por laboratórios legalmente habilitados e qualificados.

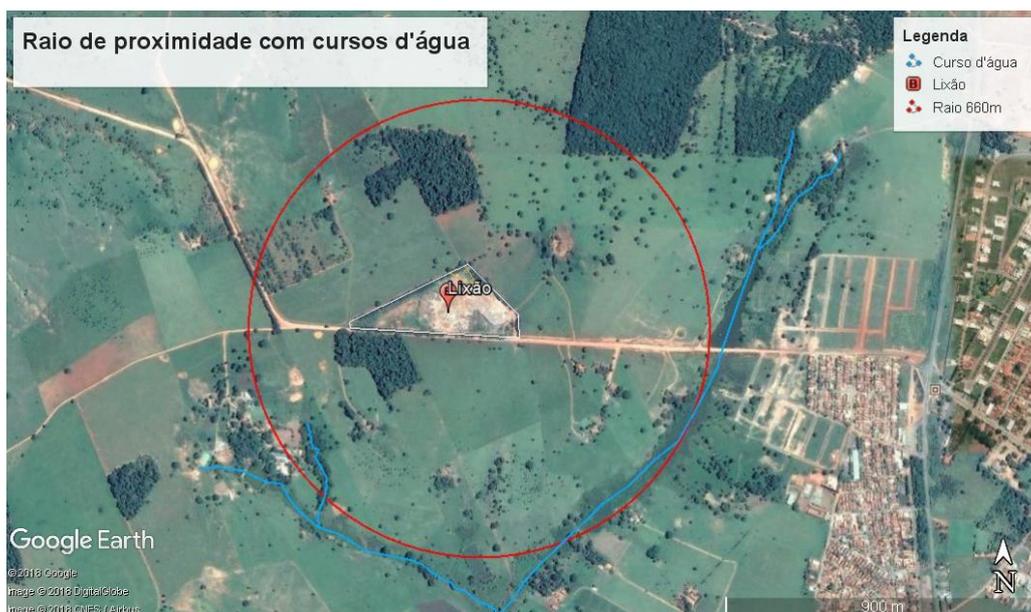


Figura 40 Raio de proximidade com cursos d'água à jusante.

#### **10.4. Monitoramento dos Drenos de Gases**

Devido ao processo de decomposição dos resíduos, predominantemente anaeróbica, em que o carbono combina-se com hidrogênio e oxigênio formando gás metano (CH<sub>4</sub>) e gás carbônico (CO<sub>2</sub>), respectivamente, sendo o primeiro inflamável quando em contato com o ar na proporção de 5 a 15% podendo causar danos tóxicos às residências e instalações próximas ao lixão, faz-se necessária a inspeção visual semestral da queima dos gases e a avaliação dos drenos em relação à possíveis danos na estrutura que possam provocar o rompimento por excesso de temperatura ou desmoronamento por recalque do aterro.

Ainda, recomenda-se a realização de análise anual para verificação das concentrações de CH<sub>4</sub> e CO<sub>2</sub> exalados pelos drenos.

#### **10.5. Monitoramento da Revegetação**

Verificar bimestralmente até o terceiro ano o ataque de formigas e gafanhotos nas áreas de plantio, tanto na cerca viva quanto *plateau* coberto por gramíneas, interferindo com o controle químico, se necessário. Ao mesmo tempo, sempre que constatado a morte, queda ou falhas de indivíduos no plantio deverá ser providenciado o reparo/substituição imediatamente. Ainda, proceder com a capina e roçagem da cerca viva até que as mudas estejam estabelecidas e não susceptíveis à competição das ervas daninhas e plantas invasoras. A poda das gramíneas deverá ser realizada sempre que a mesma atingir 8 cm de altura; e a irrigação será indicada nos períodos de estiagem após a vistoria *in loco* e análise das condições fisiológicas do gramado.

## 11. CRONOGRAMAS

### 11.1. Cronograma de Execução de Obras e Ações Ambientais

AÇÕES	2019												2020 a 2029											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Limpeza da área						■																		
Controle de formigas							■		■		■					■				■				
Relocação de RSU na vala existente							■	■	■															
Nivelamento da área total									■	■														
Conformação do <i>plateau</i>									■	■														
Implantação dos drenos de gases							■	■																
Plantio e adubação (Gramíneas)										■	■	■												
Implantação da drenagem pluvial											■	■	■	■										
Alinhamento e subsolagem (Cerca viva)										■	■													
Plantio e adubação (Cerca viva)											■	■	■											
Replântio																						■	■	■
Manutenção												■			■				■			■		
Cercamento da área										■	■	■												

## 11.2. Cronograma Físico-Executivo de Monitoramento

MONITORAMENTO	2020 A 2025												2026 a 2029											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Maciço (Visual)				■						■						■						■		
Movimentação de massa do maciço	■			■			■			■						■						■		
Sistema de Drenagem Pluvial								■							■						■			
Águas Superficiais					■												■							
Revegetação das Gramíneas	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Revegetação Cerca Viva			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						■						■
Drenos de Gases				■						■						■						■		



## **12. ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA PELA ELABORAÇÃO DO PRAD**

Este documento encontra-se anotado no CREA de acordo com as ART's n.ºs: 1020180164259 e 1020180164227, vide **ANEXO II**.

---

**Germano Augusto de Oliveira**  
**Engenheiro Ambiental**  
CREA 14.891/D-GO  
ART 1020180164259

---

**Júlia de Oliveira Campos**  
**Engenheira Florestal**  
CREA 1020180069831  
ART 1020180164227

## **13. DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE PELA EXECUÇÃO DO PRAD**

Diante da aprovação do projeto apresentado junto à essa SECIMA, fica o chefe do poder executivo do município de São Luís de Montes Belos – GO, representado pelo Prefeito em exercício Srº Eldecirio da Silva, responsável em seguir as técnicas e ações aqui apresentadas, bem como respeitar e executar os cronogramas de execução e monitoramento.

Dou fé e ciência

São Luís de Montes Belos, 20 de Agosto de 2018

---

**MUNICÍPIO DE SÃO LUÍS DE MONTES BELOS**

#### 14. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERTE, Elaine Pinto Varela; CARNEIRO, Alex Pires; KAN, Lin. Recuperação de áreas degradadas por disposição de resíduos sólidos urbanos. **Diálogos & Ciência–Revista Eletrônica da Faculdade de Tecnologia e Ciências de Feira de Santana. Ano III**, n. 5, 2005.

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **São Paulo, Secretaria de Estado de Meio Ambiente**. Procedimentos Para Implantação de Aterro Sanitário em Valas, 2005.

FERREIRA, J. A., & ANJOS L. A. dos. (2001). Aspectos de saúde coletiva e ocupacional associados à gestão dos resíduos sólidos municipais. **Cadernos de Saúde Pública**, 17 (3), 689-696.

LANZA, Vera Cristina Vaz. Caderno Técnico de reabilitação de áreas degradadas por resíduos sólidos urbanos. **Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente: Fundação Israel Pinheiro**, 2010.

NEPPI, Davi Lazarini et al. Plano de Fechamento do Aterro em Valas do Município de Santo Antônio do Jardim–São Paulo. **Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia**, v. 7, n. 4, 2010.

IPT. INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. Lixo Municipal: Manual de gerenciamento integrado. Coordenação: JARDIM, N. S. *et al.* **São Paulo: CEMPRE**, 1996.

PAVAN, Margareth Oliveira. Gestão e gerenciamento de resíduos sólidos urbanos no Brasil. **Revista Sustentabilidade**, v. 24, 2008.

D'ALMEIDA, Maria Luísa Otero, VILHENA, André. Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado. **São Paulo: IPT/CEMPRE**, 2000.