



Por questões operacionais, os drenos verticais são obrigatoriamente executados de forma concomitante ao avanço do resíduo. Não obstante, os drenos horizontais podem ser executados posteriormente, se escavando uma trincheira e promovendo recobrimento posterior, sem qualquer prejuízo à geotecnia do maciço.

Sobre as camadas de deposição do resíduo, é importante avaliar as condições existentes *in loco* e a interação com as estruturas já executadas. É de conhecimento comum que a decomposição dos resíduos gera calor, chorume, gás e conseqüentemente resulta em redução de massa. Tal redução provoca o "encolhimento" da massa de resíduos, causando recalques diferenciais. Tratam-se de movimentos esperados, cuja normalidade é objeto do monitoramento geotécnico constante do ASB.

Nesse sentido, a Etapa 1 do ASB foi utilizada e exaurida no início da operação do aterro e os resíduos lá dispostos se encontram em estágio mais avançado de decomposição. Na ocasião, foram executadas camadas de 5,0m que, com o tempo, foram reduzindo de espessura (situação normal e monitorada). Ocorre que os resíduos da Etapa 1 e da Etapa 2 se encontram em estágios de decomposição diferentes (tendo em vista a diferente época de deposição), o que provoca, na união das etapas, uma incongruência. Trata-se de situação ainda mais notável nas camadas externas, onde estão presentes todos os elementos de drenagem pluvial.

Consoante com o acima exposto e à medida que este plano de operação trata da Etapa 2 do ASB, serão executadas adaptações nas espessuras das camadas de resíduos, que poderão ser executadas com dimensões entre 4,0m e 6,5m, a depender da conformação local. Frisa-se, independente da espessura será efetuada a correta compactação dos resíduos (conforme descrito previamente), atuando sempre a favor da estabilidade geotécnica e da eficiência operacional.

Ressalta-se que esta adaptação de espessura, situação necessária, é também estável e segura. Trata-se de situação previamente avaliada do aspecto geotécnico, de forma que o Anexo 10 apresenta Estudo Técnico demonstrando que, mesmo se todas as camadas fossem executadas com 6,50 m de altura, a estabilidade do aterro estaria garantida.

Importante ressaltar que, como a evolução dos recalques diferenciais são ininterruptos (ainda que sejam objetos de monitoramento constante), os citados ajustes na espessura da camada de resíduos deverão ser analisados pela equipe de engenharia e controle de geotecnia *in situ*, camada por camada.

Serão atendidas todas as demais especificações técnicas constantes no Projeto Executivo.

AUTENTICAÇÃO
NO VERSO



[Handwritten signatures]



3.5.7.2. Cobertura dos Resíduos

A cobertura é a etapa executada após a operação de compactação dos resíduos sólidos e atingimento da cota desejada.

Em Aterros Sanitários a cobertura é necessária para prevenir a proliferação de moscas e roedores, dentre outros insetos e vetores transmissores de doenças, evitando também o arraste de resíduos pelo vento e chuva, incêndios e reduzindo impactos visuais.

Em longo prazo, além dos benefícios supracitados, a cobertura também tem função de reduzir o escape dos gases e proporcionar condições adequadas para a circulação de veículos.

A espessura desta cobertura deve levar em consideração o tempo entre a conclusão da célula e o início de nova célula acima desta. Nos trechos onde haverá reinício das operações em períodos relativamente curtos, uma espessura de 30cm é suficiente. Em se tratando da camada final das células, a espessura mínima adotada será 50cm de solo compactado (Figura 07, acima).

Conforme Projeto Executivo, os solos que serão utilizados para a cobertura dos resíduos, bem como para as demais obras no decorrer das operações da Etapa 2, serão obtidos das escavações na área de implantação do ASB e serão realizados praticamente sem interrupção, com variação, evidentemente, da velocidade de obtenção de material terroso, em função da necessidade da obra.

Em função da quantidade de resíduo recebido no aterro e das dimensões da célula em execução, a cobertura do topo da célula de resíduo será feita continuamente, deixando exposta apenas a frente de lançamento. O procedimento de cobertura será interrompido em caso de chuva excessiva que impossibilite o tráfego dos caminhões.

De forma a evitar os impactos negativos do excesso de impermeabilização, como o aumento do escoamento superficial, aplica-se também uma camada de solo orgânico, precedida por uma escarificação para garantir ligação entre as duas camadas, sobre a qual é efetuado o plantio de grama. Desta forma garante-se tanto impermeabilização como aumento dos índices de Evapotranspiração, reduzindo-se a vazão de percolados e a vazão de pico da drenagem superficial.

Deverá ser executada, ainda, a proteção superficial dos taludes e bermas definitivas que, além do plantio de grama, contempla a implantação do sistema de drenagem de águas pluviais sobre o maciço de resíduos em todo seu entorno. Desta forma minimiza-se os impactos relacionados à drenagem superficial, como erosão da cobertura dos taludes e deposição de material nas imediações.



A experiência demonstra que em aterros bem operados o volume de material de cobertura diária e final corresponde a, aproximadamente, 10% do volume da célula.

As coberturas intermediárias das camadas de verticalização (30 cm) deverão ser sempre removidas quando for iniciar a colocação de resíduos na próxima camada de alteamento / verticalização do maciço, permitindo que os resíduos novos recebidos estejam em contato os resíduos da camada inferior, ou seja, contato resíduo com resíduo, permitindo uma melhor drenagem de biogás e percolado entre as camadas.

3.5.7.3. Plano de Avanço

No Anexo 2 se apresenta o Modelo Plano de Avanço a ser implantado para a continuidade da execução da 2ª Etapa. O avanço das camadas seguintes será apresentado ao SLU na medida em que a ocupação da camada em uso estiver em conclusão, tendo em vista que o planejamento de avanço depende do estado de operação do aterro, em especial quando do início do período chuvoso, momento em que poderá ser verificado o melhor local de acesso dos equipamentos e veículos de descarga.

Assim, mensalmente será encaminhado o Plano de Avanço do período seguinte em conjunto com o ofício referente aos "Dados Mensais de Operação", que vêm sendo encaminhados à Comissão Executiva.

Ressalta-se, no entanto, que eventuais adaptações do plano de avanço (obedecidas as demais condições operacionais e de projeto) são situações normais e passíveis de ocorrer, a depender das condições efetivamente ocorridas *in loco*, como condições climáticas, volume de recebimentos, entre outras.

3.6. Plano de Inspeção e manutenção do sistema de drenagem, impermeabilização e outros

3.6.1. Sistema de drenagem sub superficial - Dreno Testemunho (Detecção de vazamento)

O sistema de drenagem sub superficial da Etapa 2 foi implantado abaixo da cota final de escavação da trincheira, acompanhando a mesma declividade e é composto por Dreno Principal Sub Superficial (DPS), Drenos Secundários Sub Superficiais (DSS), Poços de Visita Sub Superficiais (PVS), e rede de drenagem sub superficial.

Os drenos principais foram executados em valas escavadas mecanicamente de seção transversal retangular de 0,60 m de largura por 0,60 m de profundidade. A seção escavada dos drenos principais possui um lastro de

brita 1 de 10 cm na sobre o qual estão assentados tubos corrugados e perfurados de PVC de 100 mm, sendo o restante da seção preenchido com brita 4. Os drenos secundários possuem a mesma seção, sendo totalmente preenchidos com brita 4. Os drenos principais e secundários tem todo o seu perímetro revestido por manta de Bidim RT-16 ou similar.

Os efluentes coletados nos drenos sub superficiais são encaminhados através de rede de PVC, com diâmetro de 200 mm, implantada fora da área do maciço, composta de emissário e poços de visitas até os Reservatórios de Qualidade 1 e 2.

O sistema descrito foi projetado acima no nível de lençol freático, atuando ao longo de toda a área da base do Aterro, situando-se logo abaixo da camada de impermeabilização artificial. Ou seja, sob todo o aterro está presente uma malha de drenos que atuará como testemunho das condições de impermeabilização da base do maciço, uma vez que qualquer líquido proveniente de eventual vazamento será direcionado para os poços de visita fora da área do mesmo. Por meio de vistorias diárias a serem realizadas nesses dispositivos, serão adotados os procedimentos estabelecido na NBR 13.896 (ABNT, 1997, item 5.2.6) no sentido de mitigar quaisquer problemas, caso seja constatado aparecimento de percolado no sistema.

Se houver aparecimento de líquido no sistema de detecção, o CONSÓRCIO informará o responsável pela fiscalização do ASB (SLU), que deverá notificar ao IBRAM o aparecimento do problema. A qualidade do efluente eventualmente verificado será analisada, e este será removido da rede, sendo direcionado para tratamento, se for o caso. Promover-se-á tratamento específico caso a caso, em conformidade com a NBR citada: com a diminuição a níveis aceitáveis do fluxo de líquido percolado, através da recuperação da impermeabilização ou de outras medidas.

3.6.2. Sistema de drenagem superficial – Galeria de Águas Pluviais

São necessárias inspeções semanais em todos os platôs, taludes, bermas, terraços, pois são pontos possíveis de acúmulo de água na superfície do aterro.

Serão verificados os seguintes aspectos:

- Eventuais abatimentos no maciço do aterro e nos acessos;
- Processos erosivos e danos no sistema de drenagem superficial, como quebra de tubulações e obstrução de canaletas.

Detritos que porventura se acumulem nos dispositivos de drenagem, deverão ser brevemente retirados. Da mesma forma, deverá ser programada manutenção corretiva de eventuais inversões de declividade de calhas,

quebras de tubulações e demais danos decorrentes do recalque natural do maciço.

3.6.3. Sistema de drenagem de percolado e gases

O Sistema de drenagem de percolado é compreendido pela drenagem de base com colchão drenante e drenos de tubo PEAD com diâmetro de 250mm, perfurado. Há interligação destes drenos aos drenos verticais de percolado e biogás a cada 30 metros. Esta interligação é feita por meio de um tê de redução, uma vez que o dreno vertical de biogás possui diâmetro de 200mm e também é perfurado.

Nas camadas superiores à base, a cada 5 metros são construídos drenos cegos (sem tubo), com queda de 5%, que são interligados aos drenos verticais.

Os drenos principais da base, de 250mm, serão acessados por meio dos drenos verticais e serão limpos por hidro jateamento uma vez por mês para limpeza do sistema.

A cada 3 meses será realizada vídeo inspeção do sistema para verificar a eficiência do hidro jateamento.

Aplica-se a mesma periodicidade de limpeza ao emissário de percolado existente fora do maciço.

3.6.4. Reservatórios de Qualidade e Quantidade

É atividade do operador do Aterro Sanitário a manutenção rotineira dos Reservatórios de Qualidade e Quantidade (RQQs). Não obstante, conforme se detalha no *Capítulo 4 – Esclarecimentos Complementares*, não está incluso neste contexto a reconstrução e reabilitação de tais dispositivos.

Superados os esclarecimentos, a manutenção rotineira a ser feita deverá ocorrer no sentido de permitir, em especial, que estes dispositivos estejam limpos e desobstruídos no período de chuvas.

Divide-se a manutenção, para fins de planejamento, em poda e em remoção dos sedimentos retidos. Esta última atividade pode ainda ser classificada, em função da quantidade de sedimentos, em limpeza leve ou limpeza pesada.

A limpeza de sedimentos retidos envolve procedimentos que deverão ser executados, ao menos, duas vezes no ano: sendo uma antes do período chuvoso (por volta de setembro / outubro), visando preparo para esta estação; e outra após o período chuvoso (por volta de abril / maio), a fim de remover os sedimentos depositados pelas águas pluviais.



Se houver acúmulo atípico de sedimentos, poderá ser executada limpeza não programada, desde que as condições climáticas permitam acesso no interior dos reservatórios. Para tanto, deve ser observada, preferencialmente, uma previsão de estiagem durante um prazo mínimo de 7 dias, a fim de que seja resguardada a segurança de colaboradores e equipamentos utilizados na limpeza, para que estes não sejam surpreendidos por chuvas enquanto estiverem no interior de RQQ.

Caso haja pequena presença de sedimentos, será executada limpeza leve, de forma manual, com acesso de colaboradores por escadas e uso das ferramentas necessárias, como: pá, carrinho de mão, etc. A limpeza leve é aquela que não requer mobilização de equipamentos pesados no interior dos reservatórios. Não obstante, poderão ser utilizados, nos arredores dos RQQs, caminhões basculantes, pá carregadeira, ou outro equipamento para apoio à limpeza leve.

Caso a quantidade de sedimentos seja maior, será executada limpeza pesada, com uso de equipamentos. Para acesso do interior dos reservatórios, utilizar-se-á escavadeira hidráulica para construir rampa provisória de terra, permitindo a entrada a partir do ponto em que houver a melhor possibilidade de acesso (conforme avaliação visual *in loco*). Serão utilizados caminhões basculante para apoio.

Quando estiver dentro do reservatório, a escavadeira hidráulica deverá retirar o máximo dos sedimentos existentes, até o limite de possibilidade da máquina que não danifique as estruturas. A escavadeira, eventualmente, fará mais de uma movimentação dos sedimentos até que alcance os caminhões e possa fazer a carga. Concluída a limpeza, obrigatoriamente será retirada a rampa provisória de acesso.

A realização de poda ocorrerá ao longo de todo o ano, em periodicidade que será determinada conforme as condições existentes, uma vez que na estação das chuvas o crescimento de vegetação é mais acelerado e, na seca, demora tempo significativo para ocorrer. Ademais, na estação seca de Brasília é comum que ocorram vários meses seguidos sem qualquer precipitação: ou seja, ainda que haja vegetação, os RQQs sequer são utilizados.

Para a poda, colaboradores utilizarão roçadeiras costais. Quando necessário, acessarão o interior dos reservatórios com escadas. Poderão ser utilizados equipamentos de maior porte para apoio ao serviço.

Preferencialmente, quando for executada limpeza pesada também será executada poda, a fim de aproveitar a mobilização de equipamentos e melhor eficiência da limpeza.

AUTENTICAÇÃO
NO VERSO



3.7. Atividades operacionais e respectiva frequência de realização

A manutenção e limpeza da área administrativa é realizada diariamente.

Nas pistas de acesso e pátio de operações, a manutenção deverá ser contínua. O pátio e as pistas de acesso do local de descarga dos rejeitos são reforçados para melhor trafegabilidade dos veículos, evitando atolamentos e derrapagens dos veículos.

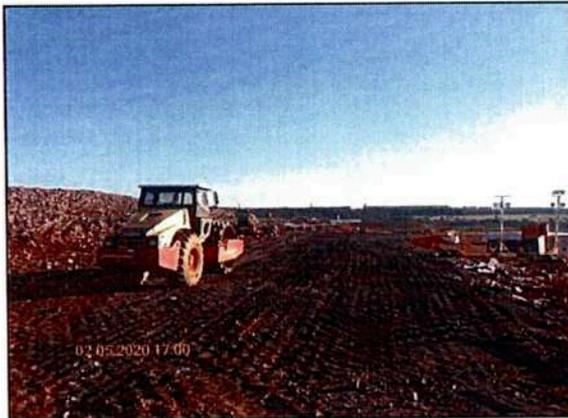


Figura 08 Execução do pátio de descarga da frente de operação



Figura 09 Reforço para pista de acesso à frente de operação

AUTENTICAÇÃO NO VERSO

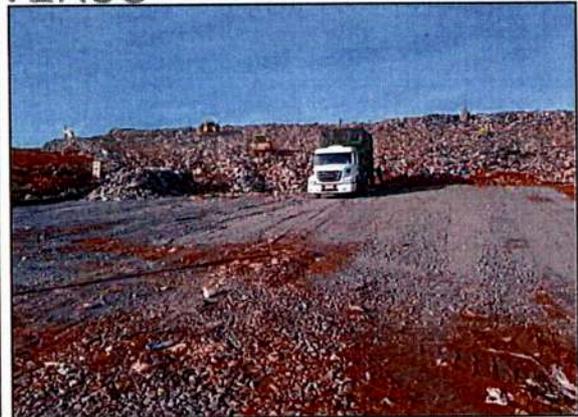
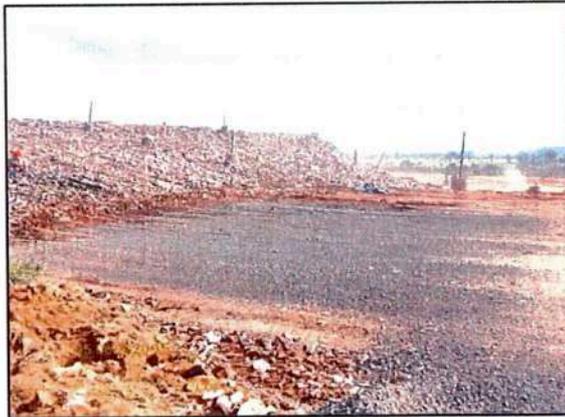


Figura 10 Frente de Operação

Em alguns meses do ano deverá ser feita a roçagem manual e mecanizada em toda área administrativa. Este serviço também envolverá a margem das pistas, proporcionando um melhor aspecto visual e urbanístico de toda área do Aterro.

A manutenção das áreas circunvizinhas as células de resíduos deverão ocorrer de forma contínua.

A limpeza das pistas deverá ser feita diariamente com retroescavadeira, caminhões pipa e catação manual. Esse procedimento visa deixar as pistas com uma trafegabilidade segura, evitar escorregamentos, derrapagens e melhorar o aspecto visual da pista de saída da área de descarga.

A drenagem superficial, incluindo os dispositivos de drenagem e escadas hidráulicas que visam direcionamento das águas pluviais para as caixas dissipadoras serão monitoradas e deverá ser feita a limpeza contínua, conforme necessidade observada.

A grama que tiver sido plantada será irrigada diariamente, ao menos, até a pega. A execução desse serviço garante uma melhor estabilização dos taludes, evitando carreamento de material e também melhora o aspecto visual do maciço.



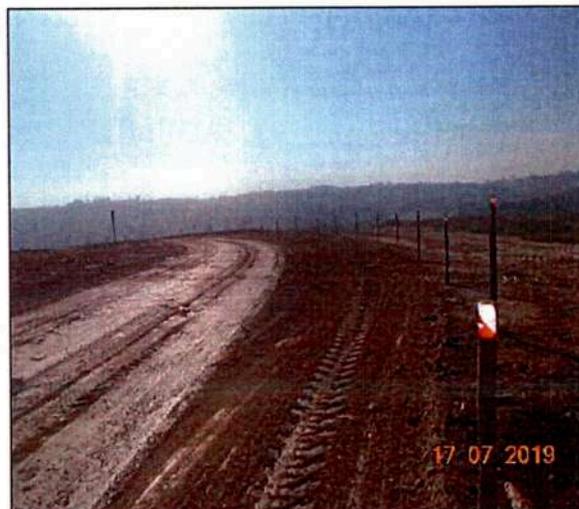
Figura 11 Taludes Gramados

A limpeza da área na frente de operações deverá ser feita continuamente, evitando assim que o vento lance materiais, como sacolas plásticas e outro tipo de material leve para áreas vizinhas ao Aterro Sanitário. Deverá ser realizado também o cercamento da frente de operação com tela, conforme fotos seguintes:



Figura 12 Cercamento com tela da área próxima à frente de operação.

A fim de se melhorar a visibilidade das curvas e vias de acesso à frente de operações, devem ser instalados cones e/ou sinalizadores com fitas refletivas, conforme foto abaixo:



AUTENTICAÇÃO
NO VERSO

Figura 13 Sinalizadores com fitas refletivas nas vias de acesso.

Devem ser realizadas inspeções diárias nos poços drenantes de chorume (CH) e nos poços de visitas (PV). As inspeções têm o objetivo de monitorar visualmente os níveis e as vazões do chorume.

A operação do aterro não requer mais o bombeamento de chorume pela drenagem vertical, uma vez que houve a implantação definitiva de nova de drenagem de percolado, conforme detalhado no projeto executivo da 2ª Etapa. Não obstante, as bombas permanecerão mobilizadas, em conformidade com disposições do *Plano de Contingência e Emergência*.

A operação deverá ser mantida em área controlada, de maneira a permitir o distanciamento mínimo de segurança entre os veículos e equipamentos e de maneira que permita a cobertura diária dos resíduos. Os resíduos serão então lançados e procederá o serviço de espalhamento e compactação com uso de trator de esteiras, preferencialmente em sentido ascendente. A depender do local em uso e das condições de acesso, poderá ser feito trabalho em sentido descendente, observada a compactação e a quantidade de passadas.

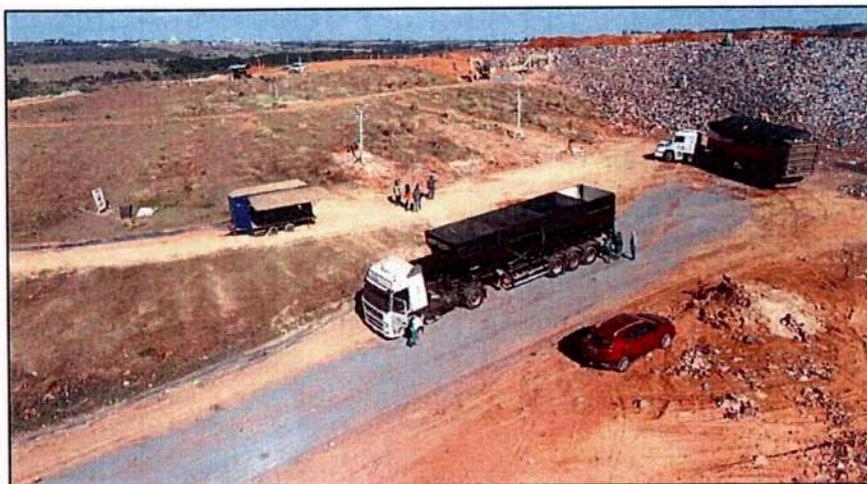


Figura 14 Área de operações do RSU

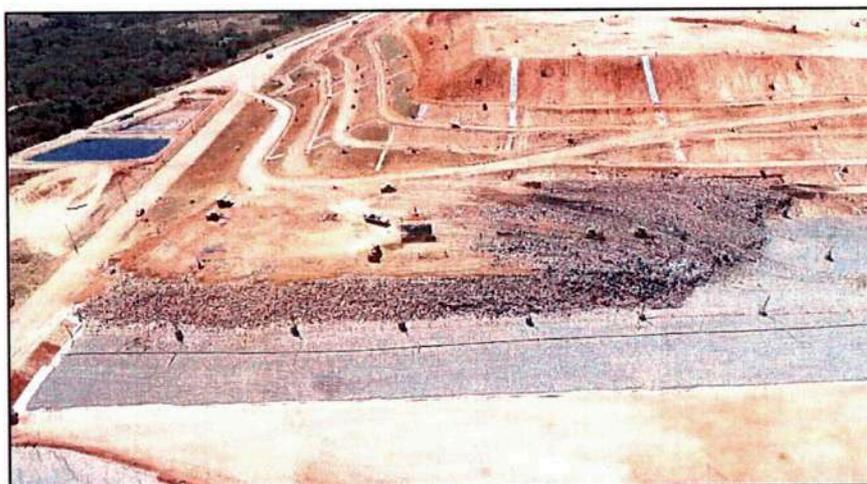


Figura 15 Área de operações do RSU

3.8. Procedimentos da análise gravimétrica dos rejeitos recebidos

Consta na condicionante 44.8.2 da Licença de Operação, a necessidade de Análise Gravimétrica dos rejeitos recebidos no Aterro Sanitário, de acordo com os procedimentos descritos na ABNT NBR 10.007/2004.

AUTENTICAÇÃO
NO VERSO

Em virtude da dimensão do Distrito Federal e do alto volume de resíduos recebidos no ASB, a frequência mensal de análise gravimétrica é algo técnica e financeiramente inviável de ser executado, conforme apurado pelo próprio SLU durante a tramitação do Quinto Termo Aditivo ao Contrato nº 015/2014.

Neste interim, consta atualmente contratado pelo SLU o procedimento de divisão do resíduo recebido em seis regiões de estudo, de forma que a Análise Gravimétrica mensalmente executada contemple uma região. Sendo assim, o estudo gravimétrico de todo o resíduo recebido no ASB se torna completo a cada 6 meses.

A metodologia de execução da análise gravimétrica, em conformidade com as especificidades atualmente contratadas, segue detalhadamente descrita no **Anexo 09** deste Plano Operacional.

Por fim, cumpre esclarecer ainda que se encontra inviabilizada a execução de tal item enquanto durar a pandemia de COVID-19, uma vez que objetiva-se garantir a integridade a saúde dos colaboradores envolvidos.

3.9. Formulário para controle das inspeções periódicas na área do aterro

No **Anexo 03** deste documento são apresentados os modelos de formulários para inspeções periódicas do Aterro Sanitário de Brasília.

Constam, no corpo dos formulários, campo para registro da data de realização da inspeção e da data de realização das ações corretivas, quando necessárias, bem como campo para maiores detalhamentos das ações corretivas.

Ressalta-se que os formulários preenchidos são arquivados e estão disponíveis na sede administrativa do ASB para eventuais acompanhamentos de órgãos de controle.

3.10. Formulário de acompanhamento de manutenção preventiva e corretiva de cada componente do ASB, incluindo as instalações, máquinas, equipamentos, limpezas gerais e respectiva periodicidade de realização

No **Anexo 03** deste documento são apresentados os modelos de *check list* a serem utilizados para as inspeções periódicas, contendo ainda método de orientação e acompanhamento em caso necessidade de ações corretivas.

3.11. Regras e normas de higiene e segurança do trabalho

O *Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional – PCMSO* encontra-se apresentado no **Anexo 04** e *Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – PPR* no **Anexo 05**.

3.12. Rotina de monitoramento das águas subterrâneas, águas superficiais, estabilidade geotécnica e do percolado gerado antes do tratamento e após o tratamento

3.12.1. Monitoramento Geotécnico

O monitoramento do comportamento geotécnico do maciço de resíduos sólidos do Aterro Sanitário de Brasília deve ser efetuado por meio, principalmente, das seguintes atividades:

- Avaliação da geometria da disposição dos resíduos;
- Avaliação da leitura dos instrumentos instalados, compostos por:
 - Marcos superficiais – medidas dos deslocamentos horizontais e verticais; e
 - Piezômetros – medidas de pressões neutras de líquido percolado e de gás (profundidade da linha piezométrica do aterro);
- Medidas das vazões de percolados, associadas à pluviometria local;
- Inspeções técnicas de campo;
- Histórico da disposição, com características dos resíduos dispostos e geometrias de projeto; e
- Avaliação das condições operacionais, com observação dos fatores influentes;
- Elaboração e encaminhamento de relatório geotécnico mensal com análise dos dados obtidos, conforme preceitos da Licença de Operação vigente.

3.12.1.1. Inspeções Visuais

As inspeções visuais do aterro serão realizadas diariamente, de modo que possam ser visualmente percebidos comportamentos localizados diferenciados/anômalos, tais como fissuras na camada de cobertura, inversões de caimento/declividade nos sistemas de drenagem, danos aos elementos de drenagem superficial, entre outros.

Tais visitas serão realizadas por profissionais habilitados, que inspecionarão bermas, acessos, elementos de drenagem e instrumentos de leitura, de modo a observar sinais de comportamentos anômalos, tais como:

- Movimentações dos taludes, que se manifestam por meio da abertura de fissuras e trincas na cobertura das células, pavimentos, canaletas e guias, além da ocorrência de empoçamentos, etc.;
- Ocorrência de erosões na camada de cobertura das células que possam expor os resíduos;
- Comprometimento da integridade dos dispositivos de drenagem de percolados e de gases;

- Existência de percolados nos taludes ou no sistema de drenagem superficial.

Caso tais constatações sejam observadas, estas serão registradas, fotografadas e devidamente analisadas para que sejam tomadas medidas de intervenção adequadas, ou para que sejam instalados instrumentos de medição para monitoramentos específicos.

Para análise dos resultados do monitoramento, a pluviometria e as demais condições climáticas serão monitoradas diariamente, devido à sua importância para a análise do comportamento geotécnico e ambiental do maciço do aterro.

Para a realização das inspeções visuais sugere-se a utilização de um *Check List* (**Anexo 03**) para orientação e acompanhamento.

As principais incidências observadas devem ser avaliadas segundo critérios de: disposição adequada de materiais sem provocar danos ao meio ambiente; controle do comportamento geotécnico de resíduos e dos materiais de construção utilizados; avaliação contínua do impacto ambiental do aterro de resíduos no próprio local e nas regiões circunvizinhas. A não correção de cada uma das incidências observadas no monitoramento geotécnico e ambiental está associada a um dos seguintes tipos de risco:

- Risco ambiental;
- Estabilidade geotécnica;
- Drenagem;
- Erosão; e
- Arraste de sedimentos.



3.12.1.2. Interpretação dos Dados dos Marcos Superficiais

O procedimento geral de análise das leituras topográficas dos marcos superficiais consiste, basicamente, na determinação de dados sobre:

- Deslocamentos verticais (acumulados, parciais, velocidades);
- Deslocamentos horizontais (acumulados, parciais, velocidades);
- Avaliação da tendência da condição de estabilidade do talude em função da direção resultante dos vetores de deslocamento vertical versus deslocamento horizontal.

O cálculo dos deslocamentos horizontais dos marcos superficiais é feito com base na direção e sentido de deslocamento que evidencie uma possível situação de instabilidade do aterro. Esta direção e sentido são caracterizados pelo ângulo formado entre a coordenada Norte, locada em planta, e a perpendicular à reta tangente ao talude no ponto onde se encontra o marco superficial em estudo. A partir destes valores é feito o cálculo, por diferença do deslocamento parcial. A velocidade de deslocamento horizontal é calculada

como sendo a razão entre o deslocamento horizontal parcial e o número de dias transcorridos entre os valores em questão.

O cálculo de deslocamento vertical (recalque) é feito tomando-se a diferença entre os valores de leitura do dia em análise e o valor caracterizado na instalação do marco superficial. Os cálculos dos recalques parciais e velocidades verticais seguem o mesmo critério apresentado no cálculo dos deslocamentos horizontais parciais e velocidades de deslocamento horizontal, respectivamente.

As mesmas considerações apresentadas para o cálculo de deslocamentos verticais servem para o cálculo dos recalques, observados através dos medidores de recalque.

O ângulo apresentado na Figura 16 é um indicativo do comportamento do marco em termos de movimentação tridimensional. Estima-se que se o ângulo de deslocamento for inferior ou igual a 45° , (deslocamento vertical maior que o deslocamento horizontal), a movimentação resultante deste marco tende a deslocamentos aceitáveis em termos de estabilidade do aterro sanitário (Figura 17). Caso este ângulo seja superior a 45° , a movimentação resultante tende a uma condição instável do maciço, com o surgimento de trincas de tração (Figura 18).

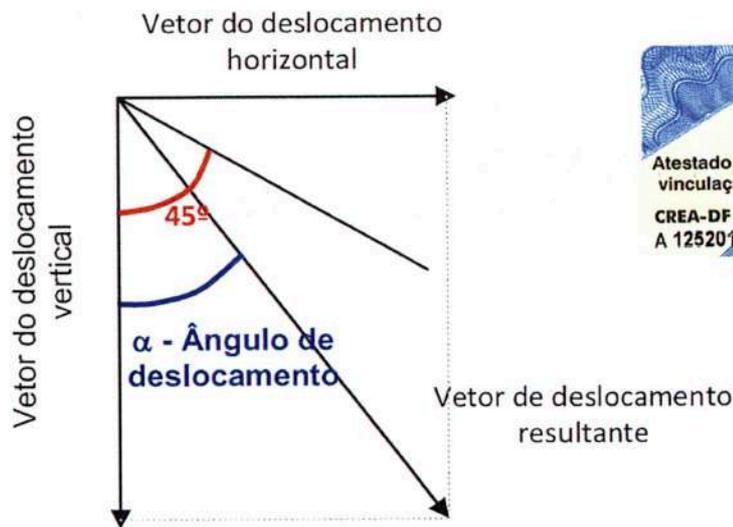
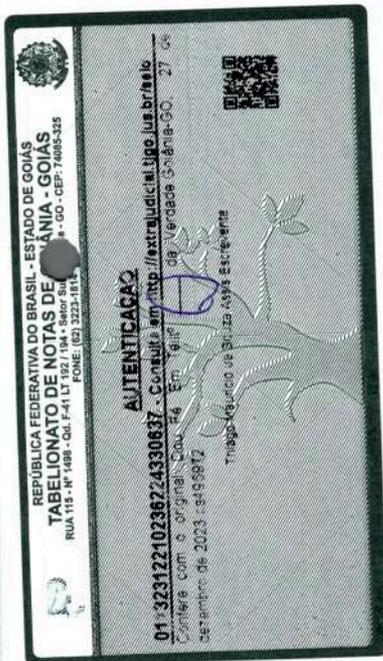


Figura 16 Apresentação do ângulo de deslocamento.





MS com $\alpha \leq 45^\circ$ = Condição estável - ADENSAMENTO

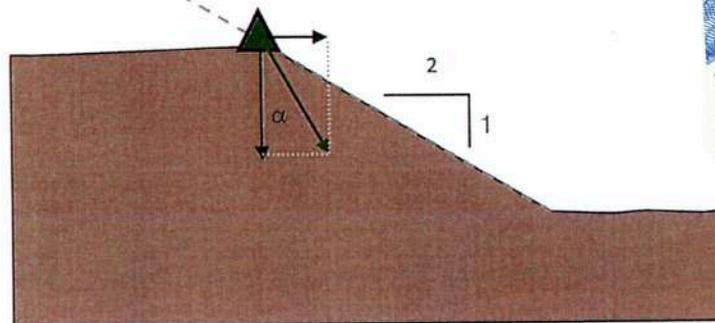


Figura 17 Esquema da condição estável da direção resultante.

MS com $\alpha > 45^\circ$ = Condição instável - surgimento de trincas de tração

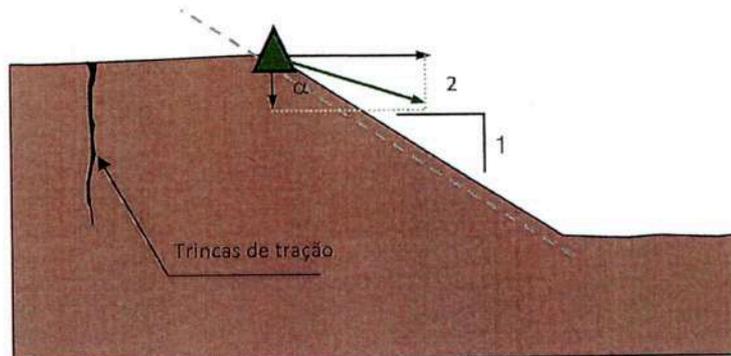


Figura 18 Esquema da condição instável da direção resultante.

3.12.1.3. Representação Gráfica da Movimentação dos Marcos Superficiais

A fim de facilitar a forma de visualização da movimentação ocorrida nos marcos superficiais monitorados, durante o período em estudo, as velocidades de deslocamento verticais e horizontais podem ser apresentadas na forma de vetores, sendo eles, respectivamente, círculos e segmentos de reta, cujos tamanhos e as cores representam o valor das velocidades de deslocamento. As velocidades de deslocamento (em centímetros por dia) são relativas ao período entre as duas leituras mais recentes, que geralmente é de sete dias.

Os vetores utilizados são representados em planta, com a mesma escala para as velocidades horizontais e verticais. A relação entre os deslocamentos vertical e horizontal será igual à relação entre as velocidades de deslocamento vertical e horizontal, uma vez que, para o cálculo das velocidades, ambos serão divididos pelo mesmo número de dias. Dessa forma, a partir da comparação entre os tamanhos dos vetores de deslocamento em planta, para cada marco

Handwritten signatures and stamps in blue ink.



superficial, é possível avaliar os ângulos de deslocamento. Segmentos completamente inseridos dentro dos círculos representam um marco cujo ângulo de deslocamento resultou em dado inferior a 45° entre as duas leituras mais recentes. Segmentos cujos tamanhos são exatamente iguais aos raios dos círculos representam um marco cujo ângulo de deslocamento resultou em 45° .

Nesses dois casos, considera-se que a velocidade resultante é de adensamento dos resíduos. Segmentos maiores que os raios dos círculos mostram que o ângulo de deslocamento foi superior a 45° , indicando uma situação de possível ocorrência de trincas de tração.

As cores utilizadas para os segmentos e círculos são definidas conforme a faixa de magnitude das velocidades de deslocamento. A cor verde corresponde a velocidades de deslocamento menores ou iguais a 2,5 cm/dia, enquanto a cor azul é observada quando há velocidades de deslocamento no intervalo entre 2,5 e 10,0 cm/dia. A cor vermelha representa velocidades de deslocamento iguais ou superiores a 10,0 cm/dia.

Considerando a representação das velocidades de deslocamento vertical, aqueles que ocorrem na direção e sentido de expansão do talude, se dirigindo para fora deste (levantamento), são representados na forma de um círculo pequeno preenchido, que corresponde ao vetor no sentido de saída do talude.

Aqueles que ocorrem na direção e sentido de adensamento dos resíduos (recalque) são representados com um círculo vazio pequeno com um "X", que representa o vetor no sentido de entrada no talude de resíduos. Conforme dito anteriormente, a magnitude das velocidades de deslocamentos ocorridos entre as leituras mais recentes é representada por um círculo maior onde o raio do mesmo é igual ao valor da velocidade de deslocamento, de acordo com a escala indicada em cada desenho.

A avaliação conjunta dos valores de deslocamento vertical e horizontal (ou velocidades de deslocamento vertical e horizontal) permite identificar as tendências de estabilização (adensamento do maciço) ou instabilização (tração com abertura de fissuras e trincas no maciço) dos maciços sanitários.

Com relação à representação numérica das velocidades de deslocamentos, apresentada nas planilhas, os valores positivos ou negativos dão a indicação de sentido, sempre com relação à leitura imediatamente anterior. No caso das velocidades de deslocamento horizontal, o valor positivo corresponde a velocidades com direção e sentido transversais ao talude dirigidos para fora deste, enquanto o valor negativo corresponde a velocidades com direção e sentido transversais ao talude dirigidos para dentro deste.

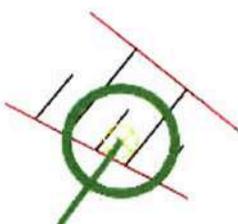


No caso das velocidades de deslocamento vertical, o valor negativo corresponde a velocidades com direção e sentido de expansão do talude (para cima – levantamento), já o valor positivo corresponde a velocidades com direção e sentido de adensamento dos resíduos (para baixo – recalques). A seguir é apresentada a simbologia de representação da movimentação dos marcos superficiais, conforme as situações descritas acima.

Sentido da Velocidade de deslocamento Horizontal



Sentido de ruptura e escorregamento dos resíduos.



Sentido de adensamento dos resíduos.

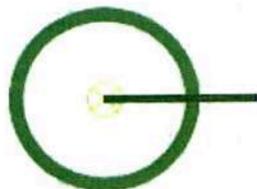
Ângulos de Velocidade de deslocamento



Velocidade de deslocamento horizontal < velocidade de deslocamento vertical ($\alpha < 45^\circ$). Tendência de adensamento dos resíduos.



Velocidade de deslocamento horizontal = velocidade de deslocamento vertical ($\alpha = 45^\circ$).

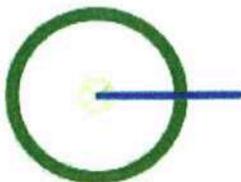


Velocidade de deslocamento horizontal > velocidade de deslocamento vertical ($\alpha > 45^\circ$). Tendência ao aparecimento de fissuras e trincas na camada de cobertura.

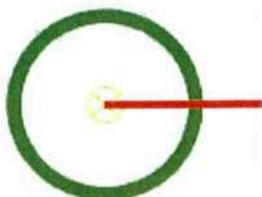
Velocidade Horizontal



Velocidade Horizontal $\leq 2,5$ cm/dia.
Limite aceitável



$2,5$ cm/dia \leq Velocidade Horizontal $\leq 10,0$ cm/dia.
Tendência a instabilidade. Limite de intervenção.



Velocidade Horizontal $\geq 10,0$ cm/dia. Risco de instabilidade. Limite de paralisação da operação do aterro.

Sentido da Velocidade de deslocamento Vertical



Velocidade de deslocamento Vertical Positivo (adensamento).



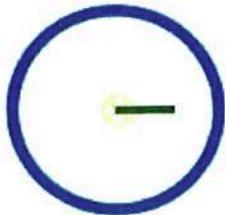
Velocidade de deslocamento Vertical Negativo (expandindo).

Velocidade Vertical

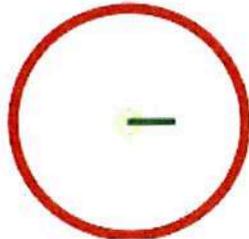


Velocidade Vertical $\leq 2,5$ cm/dia. Limite aceitável.

AUTENTICAÇÃO
NO VERSO



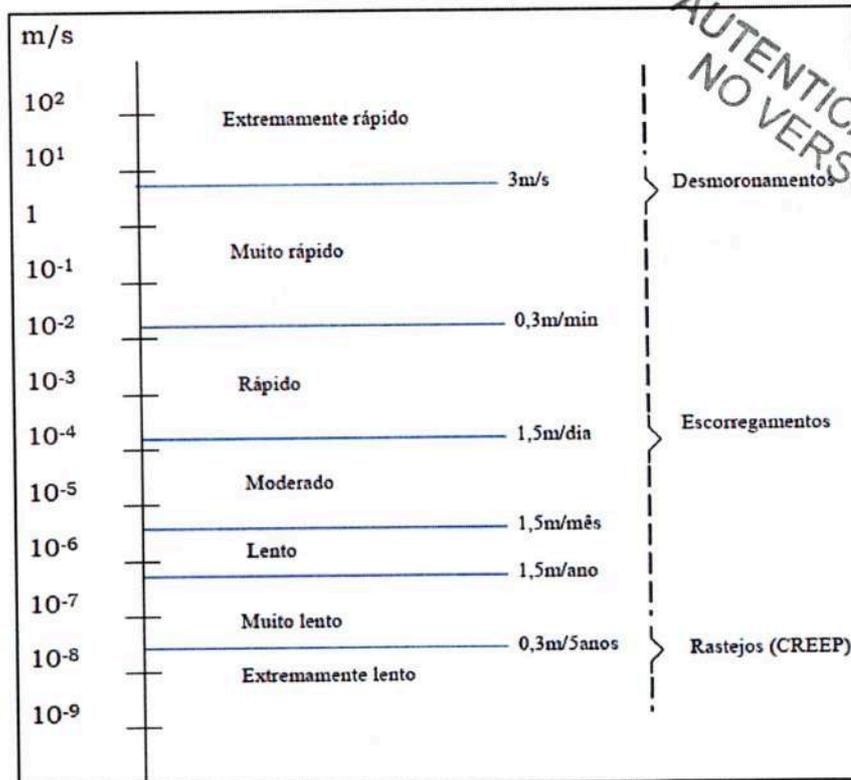
$2,5\text{cm/dia} \leq \text{Velocidade Vertical} \leq 10,0 \text{ cm/dia}$.
Limite de Intervenção.



Velocidade Vertical $\geq 10,0 \text{ cm/dia}$. Limite de paralisação da operação do aterro.

3.12.1.4. Avaliação da Estabilidade Mecânica do Aterro

Os movimentos de terra podem ser classificados de acordo com sua velocidade de ocorrência como mostrado na Figura 19:



AUTENTICAÇÃO
NO VERSO

Figura 19 Escala de velocidade de Varnes para classificação dos deslocamentos de terra.
Fonte: BUENO & VILAR (1996).

Os desmoronamentos são movimentos rápidos, resultantes da ação da gravidade sobre a massa de solo que se destaca do restante do maciço e rola talude abaixo. Há um afastamento evidente da massa que se desloca em relação à parte fixa do maciço.

Os escorregamentos procedem da separação de uma cunha de solo que se movimenta em relação ao resto do maciço, segundo uma superfície bem definida. O movimento é ainda rápido, mas não há uma separação efetiva dos corpos.

Os rastejos são movimentos bastante lentos que ocorrem nas camadas superiores do maciço. Diferem dos escorregamentos, pois neles não existe uma linha separadora nítida entre a porção que se desloca e a parte remanescente, estável, do maciço.

Para o caso do monitoramento geotécnico de Aterros Sanitários, utilizar-se-á o critério apresentado na Quadro 06 para avaliação das condições de estabilidade do aterro, em função da velocidade de deslocamento apresentada pelos marcos superficiais.

Quadro 06 Critérios de Avaliação da Velocidade de Deslocamento.

Velocidade de Deslocamento (cm/dia)	Periodicidade das Leituras Recomendadas	Níveis de Decisão/Ações Preventivas
$V \leq 2,5$	Semanal	Nível Aceitável
$2,5 < V \leq 10$	2 Dias	Intervenções Localizadas
$10 < V \leq 35$	Diária	Paralisação das Operações no Aterro e Intervenção localizada. (Drenagens)
$V > 35$	Diária	Definição de Estado de Alerta, Paralisação das Operações, Acionamento da Defesa Civil para Remoção da População Existente nas Áreas à Jusante.

Notadamente, tais critérios de avaliação se aplicam ao período das estações chuvosas e a uma análise conjunta do comportamento dos Marcos Superficiais em uma determinada seção do aterro. Deverão ser registradas as ocorrências de tráfego de veículos, equipamentos médios e pesados, ou qualquer outra ação externa, temporária ou permanente, capaz de provocar acréscimos de tensão nas proximidades dos marcos superficiais.



3.12.1.5. Estabilidade de Talude

O Estudo de Estabilidade dos Taludes é realizado a partir da avaliação do Fator de Segurança (FS), que visa caracterizar o risco de ruptura iminente e brusca por meio do conceito de equilíbrio limite, quando as tensões atuantes se igualam à resistência do maciço. Esta avaliação é de suma importância, visto que os impactos deste tipo de ruptura são gravíssimos, exigindo medidas corretivas e emergenciais de custo elevado.

O fator de segurança é o valor numérico da relação estabelecida entre a resistência ao cisalhamento do maciço e a resistência ao cisalhamento mobilizado para garantir o equilíbrio do corpo deslizante, sob o efeito dos esforços atuantes.

Conforme a norma técnica *ABNT NBR 11.682:2009 – Estabilidade de Encostas*, deve-se primeiramente, enquadrar o evento catastrófico de ruptura do maciço de resíduos do aterro sanitário quanto ao nível de criticidade a partir da possibilidade de perdas de vidas humanas, danos materiais e ambientais.

Nesse sentido, conforme os critérios apresentados na Figura 20, considera-se que o nível de segurança desejado contra a perda de vidas humanas é “médio”, devido a circulação e permanência de pessoas ser restrita na área de jusante.

De acordo com a Resolução N° 02, de 17 de dezembro de 2014, o rio Melchior, localizado a jusante do aterro sanitário é enquadrado como sendo de classe 4, segundo o Conselho de Recursos Hídricos do Distrito Federal. A distância do aterro ao referido rio é de 300m, sendo improvável um eventual escorregamento que atinja esse recurso hídrico. Nesse sentido, considera-se que o nível de segurança desejado contra danos materiais e ambientais seja de nível baixo a médio, segundo a norma *ABNT NBR 11.682:2009*.

Aplicando-se os critérios supracitados pode-se classificar que o Fator de Segurança, FS, recomendado pela norma *ABNT NBR 11.682:2009* é de 1,4 a 1,3 para a área em questão, conforme apresentado na Figura 21 a seguir.

Nesse sentido, adotou-se o valor mínimo para o Fator de Segurança, de 1,3. O estudo apresentando o fator de segurança dos taludes deve ser realizado mensalmente.

Nível de segurança desejado contra a perda de vidas humanas	
Nível de segurança	Critérios
Alto	Áreas com intensa movimentação e permanência de pessoas, como edificações públicas, residenciais ou industriais, estádios, praças e demais locais, urbanos ou não, com possibilidade de elevada concentração de pessoas Ferrovias e rodovias de tráfego intenso
Médio	Áreas e edificações com movimentação e permanência restrita de pessoas Ferrovias e rodovias de tráfego moderado
Baixo	Áreas e edificações com movimentação e permanência eventual de pessoas Ferrovias e rodovias de tráfego reduzido

Nível de segurança desejado contra danos materiais e ambientais	
Nível de segurança	Critérios
Alto	Danos materiais: Locais próximos a propriedades de alto valor histórico, social ou patrimonial, obras de grande porte e áreas que afetem serviços essenciais Danos ambientais: Locais sujeitos a acidentes ambientais graves, tais como nas proximidades de oleodutos, barragens de rejeito e fábricas de produtos tóxicos
Médio	Danos materiais: Locais próximos a propriedades de valor moderado Danos ambientais: Locais sujeitos a acidentes ambientais moderados
Baixo	Danos materiais: Locais próximos a propriedades de valor reduzido Danos ambientais: Locais sujeitos a acidentes ambientais reduzidos

Figura 20 Nível de segurança desejado contra a perda de vidas humanas, danos materiais e danos ambientais (Fonte: Adaptado de NBR 11.682/2009).

Nível de segurança contra danos materiais e ambientais \ Nível de segurança contra danos a vidas humanas	Nível de segurança contra danos a vidas humanas		
	Alto	Médio	Baixo
Alto	1,5	1,5	1,4
Médio	1,5	1,4	1,3
Baixo	1,4	1,3	1,2

Figura 21 Fatores de Segurança, FS mínimos para deslizamentos (Fonte: Adaptado de NBR 11.682/2009).

3.12.1.6. Interpretação dos Níveis Piezométricos

Os níveis piezométricos (pressão neutra) permitem executar as seguintes avaliações:

- Avaliação da drenagem subterrânea;
- Avaliação do Fator de Segurança.

AUTENTICAÇÃO
NO VERSO

Os instrumentos de monitoramento locados nas camadas de resíduos fornecem medidas de sobrepressões neutras relevantes tanto ao acompanhamento dos recalques, como para avaliação do desempenho do sistema de drenagem de percolados.

Possíveis variações nas condições operacionais do sistema de drenagem de percolados, ou aumento da recarga do aterro devido à pluviometria, podem resultar em elevação do nível piezométrico, o que influenciaria no adensamento dos resíduos.

As diferenças de potencial entre as câmaras dos piezômetros multinível podem ser plotadas nos mesmos gráficos de pressão neutra dos respectivos poços, visando detectar a formação de bolsões de percolado e gás, subsidiando as devidas medidas mitigadoras.

3.12.1.7. Diretrizes para Inspeção Geotécnica em Aterros Sanitários e para Análise de Risco

Esta diretriz pretende contribuir com um roteiro para inspeções em aterros, possibilitando a detecção de falhas e antecipando a identificação de futuros danos.

Por serem inúmeras as variáveis para avaliação da real condição de um aterro sanitário, depois de levantadas as informações será imprescindível a emissão de um laudo final conclusivo por um profissional qualificado com formação e experiência no assunto.

Ressalta-se que esta ficha de avaliação é somente uma diretriz, podendo ser modificada a critério do avaliador.

Como orientações para a utilização deste modelo idealizado, somente serão preenchidos os campos em branco.

3.12.1.7.1. Caracterização do Risco

O risco deverá ser caracterizado levando-se em consideração os dados existentes no empreendimento, tais como: topografia, estudos geológicos, hidrogeológicos, geotécnicos, sistema de impermeabilização de base, sistema de drenagem superficial, sistema de drenagem de líquidos, sistema de drenagem de gás, camada de cobertura, projeto geométrico, o monitoramento geotécnico, os parâmetros operacionais, análise de estabilidade existente e outros.

Se o empreendimento utilizar de alguma tarefa de rotina tal como ficha de inspeção, está também será de muita importância para a caracterização dos riscos.

3.12.1.7.2. Características Gerais do Empreendimento

Descrição de todas as características e informações do empreendimento, localização geográfica, mapa de localização, titularidade do empreendimento.

3.12.1.7.3. Características Técnicas do Projeto do Aterro Sanitário

Breve descrição do projeto com informações básicas, informações sobre a vida útil projetada, relevo do terreno e altura de resíduos que o mesmo alcançará, disposição dos resíduos no aterro, método utilizado na compactação, cuidados geotécnicos, sistemas de drenagens superficiais e de líquidos lixiviados, sistema de drenagem de gás, camada de cobertura, o próprio projeto geométrico e detalhamento das unidades físicas do empreendimento com suas especificações.

3.12.1.7.4. Identificação dos Perigos e Consolidação dos Cenários Acidentais

3.12.1.7.4.1. Perigos

Um aterro sanitário, onde são dispostos resíduos sólidos urbanos, está sujeito a diversas movimentações verticais e horizontais, causadas, geralmente, pela degradação da matéria orgânica presente na sua composição e à acomodação devida à sobreposição de camadas desses resíduos.

Estas movimentações são observadas por meio do monitoramento de recalques nos maciços de resíduos e nas movimentações nos diques de contenção, quando existem, devido ao empuxo provocado pelos resíduos apoiados nos mesmos. Podem também ser observadas movimentações nos solos de fundação, quando estes apresentam alta compressibilidade e/ou baixas resistências.

O surgimento de trincas deve ser avaliado caso a caso. Eventualmente pode não ser um bom indicativo, já que as mesmas podem configurar como um prenúncio do escorregamento da massa de resíduos.

Todo esse conjunto de fatores pode indicar a instabilidade do maciço de resíduos. No entanto, caso sejam detectadas as áreas críticas que podem ser afetadas pelas variáveis que levam ao escorregamento, podem ser identificados os perigos que as mesmas representam e adotadas medidas corretivas que visem à redução dos possíveis impactos que podem ser gerados e/ou até mesmo evitar os acidentes (deslocamento da massa de resíduos).

Estudos de análises de estabilidades periódicos, baseados nos registros de monitoramento, deverão ser realizados para verificação das reais condições geotécnicas e indicar como está a segurança do maciço e se haverá necessidade de possíveis intervenções.

3.12.1.7.4.2. Cenários

Como os tipos de acidentes em aterros sanitários não são frequentes e regulares, faz-se necessário, após análises do maior número de informações possíveis e utilização de modelos matemáticos, idealizar diferentes cenários de ruptura. De uma forma geral, são três tipos de situações:

- Cenário 1: ruptura dos taludes do aterro sanitário, sem danos ao dique de contenção (Figura 23);
- Cenário 2: ruptura do dique de contenção e consequentemente dos taludes do aterro sanitário (Figura 24);
- Cenário 3: ruptura do solo de fundação e, consequentemente, do dique de contenção e dos taludes do aterro sanitário (Figura 25).

Estes cenários são hipotéticos e podem ser modificados dependendo de cada empreendimento e tipo de aterramento. Levou-se em consideração aqui os aterros de grande porte para tais cenários.

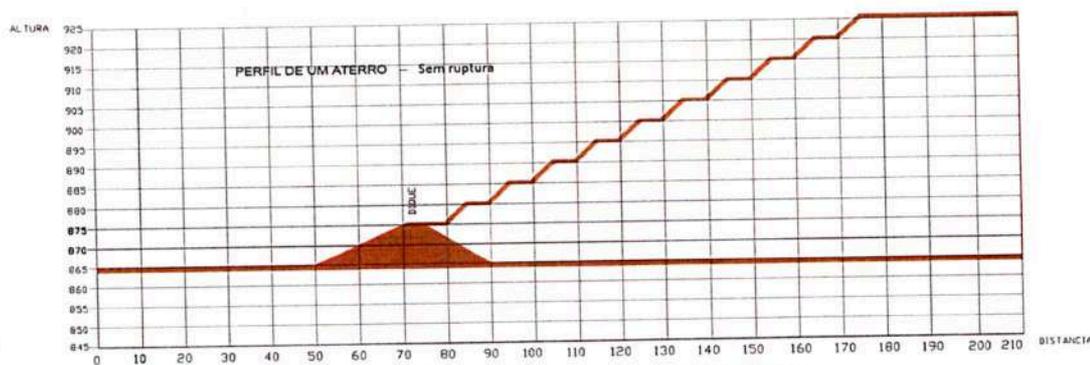


Figura 22 Perfil de um aterro hipotético



Figura 23 Cenário 1: Ruptura dos taludes do aterro sanitário, sem danos ao dique de contenção

Dentre os cenários hipotéticos levantados, o Cenário 1 é o que traria menos consequências danosas, uma vez que a ruptura ocorreria nos taludes do maciço de resíduos, mas conservaria intacto o dique (se houver) e o solo de fundação.

AUTENTICACÃO
NO VERSO



Esta ruptura poderia ser ocasionada por bolsões localizados de líquidos e gases, em pontos específicos do aterro sanitário, provocados por possíveis problemas de ineficiência no sistema de drenagem.

Nesta hipótese, seria deslocada uma massa de resíduos de menores proporções, sendo que os mesmos seriam depositados sobre os taludes inferiores do aterro sanitário. Operacionalmente, os danos seriam poucos e se resumiriam em:

- Desabamento da massa de resíduos, com a desconfiguração dos taludes e bermas das áreas afetadas;
- Destruição do sistema de drenagem de líquidos e gases nas áreas afetadas;
- Destruição da cobertura final e vegetal das áreas afetadas;
- Destruição das estruturas de drenagem de águas pluviais nas áreas afetadas.

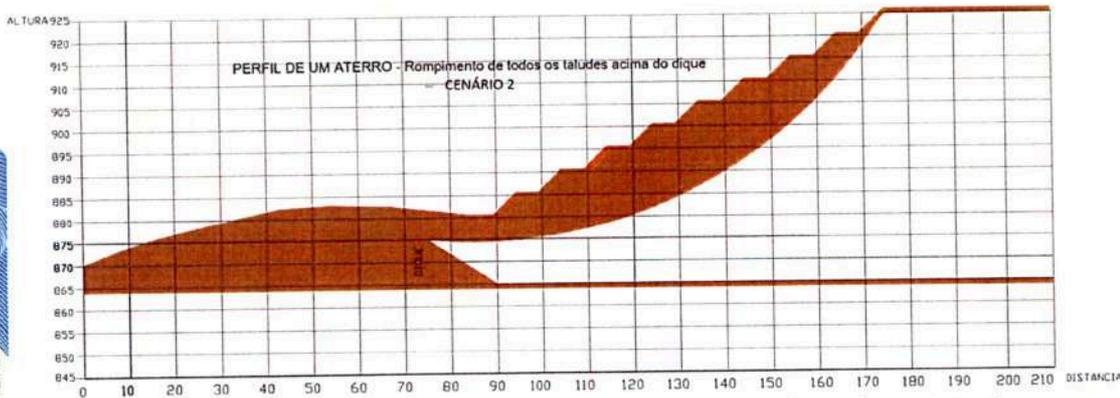


Figura 24 Cenário 2: ruptura dos taludes acima do dique de contenção

Analisando os parâmetros do Cenário 2, verifica-se tratar de hipótese cujos resultados seriam mais danosos e acarretariam possíveis impactos ambientais, sociais e de saúde pública. Haveria um deslocamento significativo da massa de resíduos, que dependendo da localização do aterro, poderia inclusive ultrapassar as suas divisas.

Os inconvenientes poderiam ser a geração de maus odores, dispersão de gases na atmosfera local, resultando em risco de explosões e escoamento dos líquidos lixiviados nos cursos naturais.

Ter-se-ia ainda:

- Desabamento da massa de resíduos, com a desconfiguração dos taludes e bermas das áreas afetadas;
- Possíveis danos ao dique de contenção se houver;
- Destruição do sistema de drenagem de líquidos e gases nas áreas afetadas;



- Destruição da cobertura final e vegetal das áreas afetadas;
- Destruição das estruturas de drenagem de águas pluviais nas áreas afetadas;
- Possível destruição do sistema de tratamento de líquidos lixiviados.

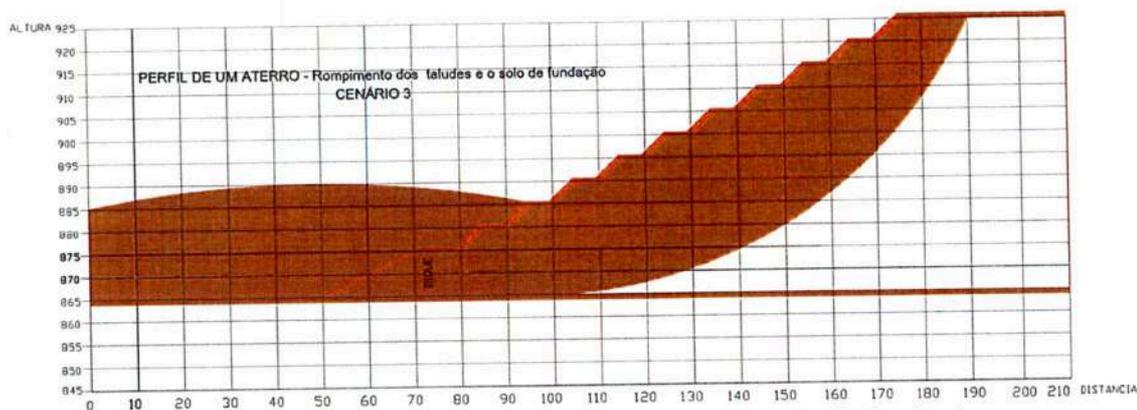


Figura 25 Cenário 3: ruptura dos taludes e do solo de fundação

Dos três cenários hipotéticos, o cenário 3 seria o mais danoso, pois além de provocar os mesmos impactos descritos nos outros cenários, acarretaria inviabilização da utilização da área afetada para disposição de resíduos. Isto porque teria que ser recuperada a fundação do aterro, assim como a mesma teria que ser reforçada para oferecer condições de voltar a receber resíduos.

Geraria também a necessidade da realização de uma grande obra de engenharia para recuperação da área do maciço de resíduos.

Considerando que toda a área ficaria instável, dificilmente conseguir-se-ia acessar o local para reformulação e/ou construção de um novo sistema de impermeabilização de base, que viesse a oferecer segurança para a disposição de resíduos nesse local.

Ter-se-ia ainda, que acionar o plano de ação de emergência, assim como todas as instituições envolvidas.

3.12.1.7.5. Impactos sobre o Patrimônio

Um evento de deslizamento da massa de resíduos poderia gerar impactos sobre o patrimônio público e particular. A ocorrência de deslizamento de resíduos poderia comprometer as unidades de armazenamento de líquidos, que podem ser tanques de armazenamento, lagoas ou outro tipo de tratamento, se localizados a jusante da área do escorregamento. Deve-se considerar também que, geralmente, existem funcionários trabalhando nesses locais.

(Assinaturas manuscritas)



Dependendo do porte do escorregamento, toda a região provavelmente seria soterrada por resíduos, podendo toda a estrutura física e equipamentos ser destruídos pelo impacto causado pela movimentação.

Ter-se-ia ainda, no caso da ocorrência de alguns dos cenários, a danificação do sistema de drenagem de líquidos lixiviados e de gases do aterro sanitário. O comprometimento destes sistemas tenderia a agravar os impactos gerados pelo evento, pois haveria geração de odores e o risco de contaminação das águas subterrâneas e superficiais.

3.12.1.7.6. Programa de Gerenciamento de Risco

O Programa de Gerenciamento de Riscos proposto está fundamentado em dois pontos:

- Utilização de instalações físicas, de infraestrutura e de equipamentos operacionais adequados;
- Institucionalização e cumprimento de normas, procedimentos e planos de contingência específicos para cada tipo de cenário acidental.

3.12.1.7.7. Segurança Operacional do Aterro Sanitário

A segurança operacional do aterro sanitário fundamenta-se no monitoramento geotécnico do mesmo, que engloba o acompanhamento dos recalques verticais, movimentações horizontais com deslocamentos do maciço de resíduos e de alguma estrutura de contenção, se houver (ex. dique), da pressão dos gases e do nível de líquidos no interior do maciço. O controle desses parâmetros indica o comportamento da massa de resíduos dispostos.

O monitoramento da operação abrange o controle da densidade dos resíduos, a inclinação da rampa de aterragem e a qualidade e quantidade dos resíduos que aportam ao aterro sanitário. O controle desses parâmetros é fundamental para garantir uma correta disposição e compactação dos resíduos.

A verificação dos dispositivos necessários de drenagens de líquidos e gases tem que sofrer constantes acompanhamentos para garantir seus efetivos funcionamentos. Um dos itens importantes é o acompanhamento da vazão dos líquidos lixiviados, com intuito de observar possíveis colmatações das linhas de drenagens e dos gases. Nas linhas de drenagens de gases, o funcionamento de saída deve ser efetivo. Se houver dispositivos que captem os gases para fins energéticos, deverá ser observado se os mesmos estão abertos e se a pressão exercida não influenciará no surgimento de fatores indesejáveis como grandes recalques localizados.

O aparecimento de trincas e recalques em um aterro sanitário são fatores que ocorrem e que podem ter caráter normal ou podem indicar alguma anomalia. Podem indicar um acontecimento extremo de deslocamento de maciço ou indicar algum ressecamento da camada de cobertura. Estas situações devem

ser sempre observadas e relatadas pelos encarregados de campo e pelos servidores que trabalham diretamente no aterro e podem desenvolver esta função, sem prejuízo às demais.

3.12.2. Monitoramento Pluviométrico

Além dos parâmetros acima descritos, há ainda a necessidade de se monitorar a pluviometria, diariamente, devido a sua fundamental importância para a análise do comportamento geotécnico e ambiental do aterro.

Devido ao acréscimo da precipitação, observa-se um incremento na geração de percolado e, conseqüentemente, uma elevação no nível da linha piezométrica, fator importante na verificação da estabilidade dos taludes.

Além disso, as concentrações dos poluentes no percolado gerado são inversamente proporcionais ao índice de precipitação, sendo desta forma de suma importância o monitoramento pluviométrico na avaliação da quantidade de percolado gerado e no grau de tratamento necessário para se atingir padrões aceitáveis para o descarte do efluente. O histórico de precipitação e geração de percolado, permite ainda eventual tomada de decisões relacionadas ao chorume, ao dimensionamento de seu tratamento e as necessidades de reservação.

3.12.3. Marcos Superficiais

Marcos superficiais são instrumentos incorporados ao aterro, superficialmente, e têm como função servir de orientadores dos deslocamentos aos quais o aterro está sujeito. São constituídos de uma base de concreto e de um pino de referência para as medições topográficas, além de receberem uma placa de identificação para um melhor acompanhamento e registro da movimentação deste local.

Devem ser distribuídos de forma a caracterizar linhas de estudo, com direções de deslocamento esperadas, para possibilitar um monitoramento da evolução da movimentação do aterro e, portanto, nortear as ações preventivas que se façam necessárias para se manter o controle do maciço. Para efetuar este monitoramento devem ser implantados, fora da área do aterro, marcos fixos, irremovíveis, de referência de nível e de posição relativa. Baseado nestes, serão observados, por levantamento topográfico, os deslocamentos verticais e horizontais de marcos superficiais instalados no aterro durante a fase de operação.

Com base nas leituras de coordenadas e cotas dos marcos superficiais serão ser calculados os deslocamentos horizontal e vertical, bem como as velocidades de deslocamento horizontal e vertical. As velocidades descritas são parâmetro utilizado, de forma preliminar, para avaliação da situação de

estabilidade e de definição de eventuais ações preventivas, no caso destas serem necessárias.

Na implantação destes instrumentos é realizada uma escavação cilíndrica de, aproximadamente, 0,50 m de profundidade, onde é executada a base de concreto na qual é fixado um pino metálico, que servirá como elemento de orientação das medições topográficas. Este procedimento garante que o instrumento esteja solidarizado ao aterro.

Destas medições topográficas são extraídas informações sobre os deslocamentos verticais (recalque) da superfície do aterro e dos deslocamentos horizontais da superfície do aterro, indicativos estes necessários à detecção antecipada de uma possível ruptura.

A quantidade e o posicionamento dos marcos superficiais deverão seguir as especificações do projeto executivo do Aterro.

3.12.4. Piezômetros (PZ)

Para garantia de estabilidade de um aterro é de fundamental importância que não existam pressões neutras de grande magnitude, pois elas diminuem as tensões efetivas e favorecem os mecanismos de escorregamento.

Portanto, faz-se monitoramento das condições de pressão no interior da massa de resíduos depositados. Com um monitoramento constante pode-se perceber, com razoável antecedência, qualquer acréscimo de pressão neutra e agir, preventivamente, no sentido de diminuir tal pressão. Para que se possa obter uma análise mais detalhada e real possível, estes piezômetros devem ser instalados de forma a caracterizar linhas de estudo, associando as mesmas às linhas formadas pelos marcos superficiais. Em conjunto, tais dados possibilitam uma visão global sobre a movimentação do maciço.

O piezômetro sifonado de câmara simples ou dupla possibilita, por seu modelo de construção, obter a leitura do gás acoplando um manômetro no bocal do registro. Deste modo, recomenda-se manômetro de medição de leitura com escala máxima de pressão de 2,0 kgf/cm². Após a abertura do registro e alívio de toda pressão de gás é possível se obter a leitura do nível de percolado, sem a influência da pressão de gás.

Recomenda-se o seguinte procedimento para a leitura dos Piezômetros:

- Abrir o registro do Piezômetro até todo o gás ser expelido;
- Obter a medida do nível de percolado, com um medidor elétrico de nível, sem a interferência das subpressões existentes no interior do maciço do aterro;
- Fechar o registro;

- Acoplar um manômetro no registro do piezômetro; o registro então é aberto, obtendo-se a leitura de pressão de gás.

Ressalta-se ainda a necessidade de realização de testes nos piezômetros, anualmente, para verificação do funcionamento dos instrumentos.

O teste de verificação do correto funcionamento dos piezômetros é feito medindo inicialmente o nível (n_0) do PZ para, em seguida, preencher com água até o topo do PZ e, na sequência, realizar leituras a cada 5, 10, 15, 20 minutos ou mais, dependendo do tempo de recuperação, até voltar ao nível inicial (n_0), onde será registrado o tempo de recuperação final e outras observações do teste.

A quantidade e o posicionamento dos piezômetros deverão seguir as especificações do projeto executivo do Aterro conforme destacado no **Anexo 06 – Planta Monitoramento Geotécnico**. No **Anexo 08** é apresentado estudo justificando a locação dos poços piezométricos.

A frequência de monitoramento dos piezômetros deve ser semanal, com a apresentação de relatórios mensais.

3.12.5. Pluviômetro

O pluviômetro é um equipamento simples, composto de um reservatório graduado, utilizado para medir a quantidade de chuva precipitada. Este equipamento deve ser instalado em área descampada, livre de quaisquer influências na captação, como arbustos, plantas, árvores ou edificações.

As leituras pluviométricas devem ser executadas diariamente, num mesmo horário, de preferência nas primeiras horas do dia, de modo a minimizar os efeitos da evaporação sobre a superfície livre das águas acumuladas no dia anterior.

3.12.6. Medição de vazão de chorume

A medição é realizada através do uso de calha Parshall, construída conforme ABNT NBR/ISO 9826:2009. Trata-se de um dispositivo tradicionalmente usado para medição de vazão em canais abertos de líquidos fluindo por gravidade. A calha foi executada conforme projeto do emissário da 2ª etapa (prancha 7/21), entre o PVP 01 e PVP 02, antes da chegada à lagoa de estabilização de chorume 01.

A Calha Parshall consiste, em resumo, num canal com trecho de seção convergente, seguido de seção estrangulada (“garganta”) e com seção divergente em seguida, dispostas em planta. O fundo da unidade é em nível na seção convergente, em declive na “garganta” e em aclave na seção divergente, de forma que a vazão é submetida a um regime crítico, fazendo

com que obtenhamos relação entre a altura do fluido na calha e a vazão. Ou seja, para altura X haverá vazão Y, uma vez que a altura da lâmina da água está diretamente ligada à vazão. A medição é realizada com a utilização de régua graduada, com medições realizadas diariamente, num mesmo horário.

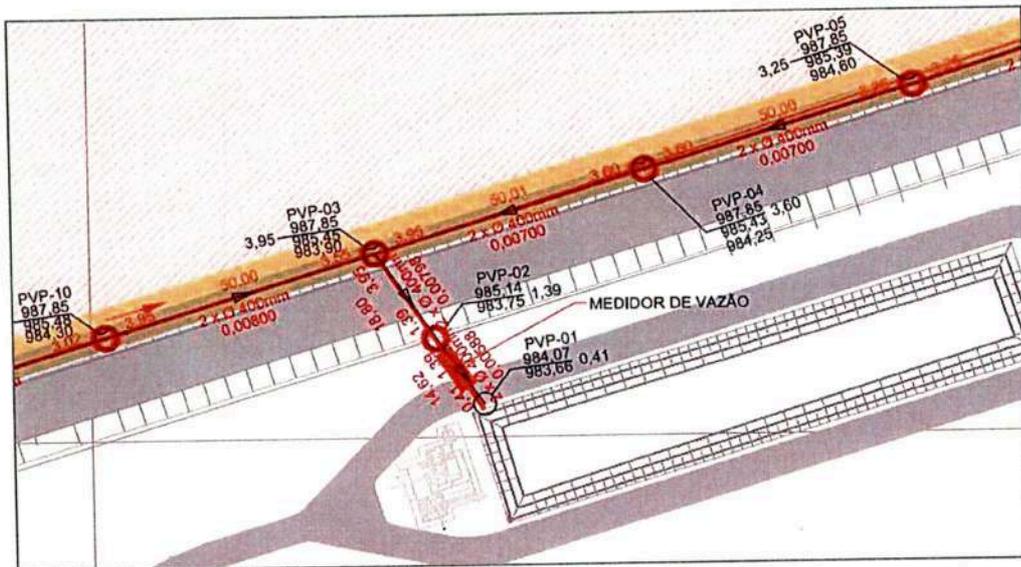


Figura 26 Detalhe do projeto da implantação da 2ª etapa prancha 07/21.

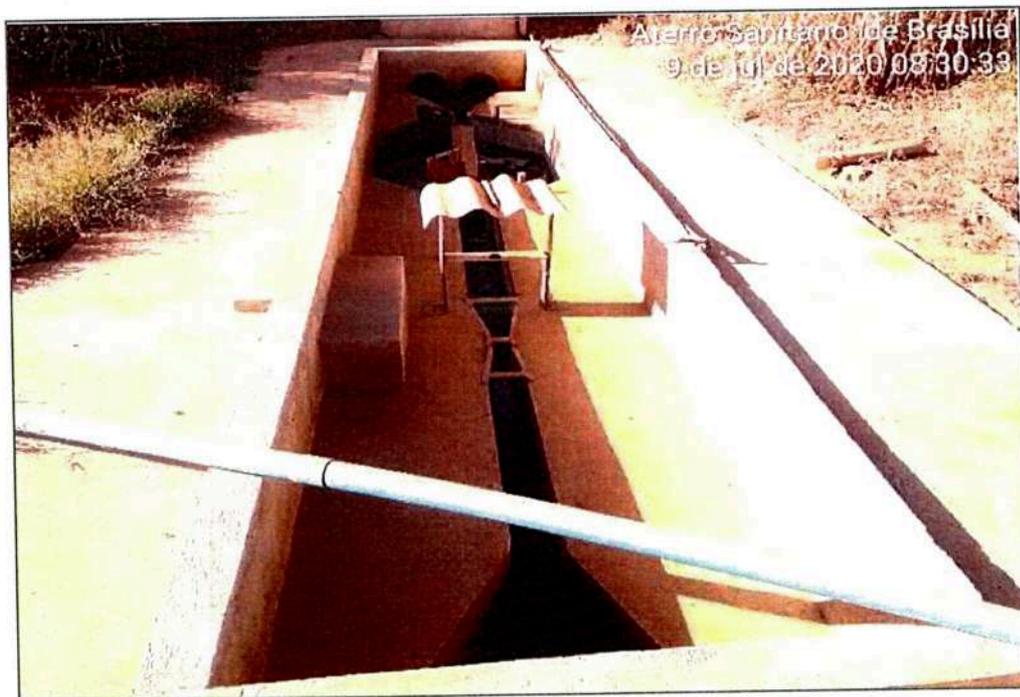


Figura 27 Calha Parshall localizada no ASB.



Handwritten signature in blue ink.

3.12.7. Monitoramento Ambiental e Qualidade das Águas

O monitoramento ambiental da qualidade das águas tem como principal objetivo identificar a influência das atividades desenvolvidas no Aterro Sanitário de Brasília sobre as mesmas.

Todos os procedimentos de coleta e análise química das amostras de águas e lixiviado seguem normativas específicas, as quais são apresentadas a seguir e são inerentes à execução do serviço, além das solicitações e orientações previstas no Contrato de Prestação de Serviços nº 015/2014.

As amostragens devem ser executadas de acordo com as seguintes normas técnicas:

- ABNT NBR 9897/87: Planejamento de Amostragem de Efluentes Líquidos e Corpos Receptores
- ABNT NBR 9898/87: Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores – Procedimento
- ANA/CETESB 2011: Guia Nacional de Coleta e Preservação de amostras

Como valores balizadores para se avaliar a qualidade das águas subterrâneas, superficiais e do lixiviado adota-se aqueles indicados no Projeto Executivo e na Retificação SEI-GDF n.º 18/2019 - IBRAM/PRESI (24607163), os quais são disponibilizados no seguinte acervo legislativo:

- Decisão de Diretoria da CETESB nº 256/2016/E: “Dispõe sobre a aprovação dos “Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo – 2016” e dá outras providências.
- Ministério da Saúde. Portaria n.º 2.914, de 12 de Dezembro de 2011: “Dispõe sobre normas de potabilidade de água para o consumo humano.”
- Resolução CONAMA nº 357/05: “Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.”
- Resolução CONAMA nº 396/08: “Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências.”
- Resolução CONAMA nº 430/2011: “Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA.”



AUTENTICAÇÃO
NO VERSO

3.12.7.1. Águas Subterrâneas

Com relação às águas subterrâneas as amostragens se dão em um conjunto de poços distribuídos, estrategicamente, nas proximidades da área de disposição de resíduos oferecendo, desta maneira, subsídios para o

diagnóstico da situação. A localização estratégica e a construção racional dos poços de monitoramento, aliadas a métodos eficientes de coleta, acondicionamento e análise de amostras permitem resultados bastante precisos sobre a influência do método de disposição dos resíduos na qualidade da água subterrânea.

As águas subterrâneas devem ser monitoradas em toda a área do ASB, através de 7 poços de monitoramento, sendo 3 (três) poços à montante (PM1, PM2 e PM3) e 4 (quatro) à jusante (PM4, PM5, PM6 e PM7) no entorno do maciço de resíduos. Estes poços devem ser objeto de atenção especial, quanto a sua proteção, manutenção e segurança, a fim de impedir possível contaminação difusa.

Os poços são construídos e amostrados de acordo com a norma técnica ABNT NBR 15.495-1:2007.

Os parâmetros a serem monitorados estão apresentados no Quadro 07 seguir.

A localização dos poços de monitoramento pode ser visualizada no **Anexo 07**.

Quadro 07 Poços de monitoramento e parâmetros de águas subterrâneas

Pontos de Monitoramento	Coordenadas		Principais Parâmetros	Frequência
	PM	Norte		
PM1	8.243.868,48	162.523,28	Os parâmetros de análise das águas superficiais deverão englobar: Temperatura (°C), Alcalinidade total, Condutividade específica (µS/cm), Turbidez (UNT), Turbidez, Oxigênio Dissolvido (mg/L), Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO (mg/L), Demanda Química de Oxigênio (mg/L), Nitrogênio amoniacal (mg/L), Nitratos (mg/L), Nitritos (mg/L), Nitrogênio total (mg/L), Óleos e graxas (mg/L), PH, Fósforo Total (mg/L), Fósforo reativo (mg/L), Sólidos totais (mg/L), Sólidos totais dissolvidos (mg/L), Concentração de coliformes totais (NMP/100 mL) e Concentração de coliformes Termotolerante, (NMP/100 mL), óleos e graxas, Arsênio, Bário, Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cloretos, Cobre, Cromo total e hexavalente, Ferro, Manganês, Mercúrio, Selênio, Sulfato e zinco	Mensal-Entrega de relatório semestral
PM2	8.243.880,58	162.163,79		
PM3	8.243.704,39	161.945,42		
PM4	8.244.187,64	161.615,30		
PM5	8.244.367,09	161.832,12		
PM6	8.244.388,98	162.163,93		
PM7	8.244.288,14	162.568,03		

As amostras de águas subterrâneas devem ser coletadas por técnicos capacitados, utilizando os devidos EPIs, e ser realizado com bailers, os quais são definidos como amostradores constituídos por PVC, polietileno, polipropileno, teflon, alumínio ou aço inox. No caso dos dois últimos materiais, estes podem ser reutilizados desde que sejam realizadas as etapas de esterilização.

A amostragem através do equipamento citado não possui limitação de profundidade e tipo de poço.

No processo de amostragem deve-se utilizar um amostrador para cada poço de monitoramento. O técnico responsável pela amostragem deve inserir



lentamente o amostrador no interior do poço, tanto na purga quanto na amostragem, evitando assim a geração de turbulência.

A passagem da água para os frascos deve ser executada, lentamente, com o auxílio de controladores de fluxo que permitam a redução da velocidade da água que saía do amostrador.

A Figura 28 apresenta um modelo típico de bailer utilizado na amostragem. O relatório fotográfico demonstra a medição do nível d'água antes da realização do procedimento de coleta das amostras de água subterrânea.

AUTENTICAÇÃO
NO VERSO

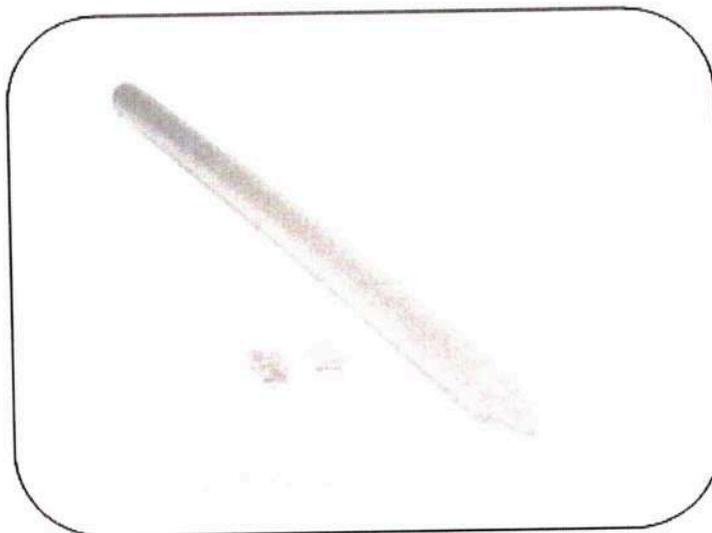


Figura 28 Equipamento típico utilizado para amostragem de água subterrânea.



Figura 29 Medição de nível d'água antes da amostragem.



AUTENTICAÇÃO
NO VERSO

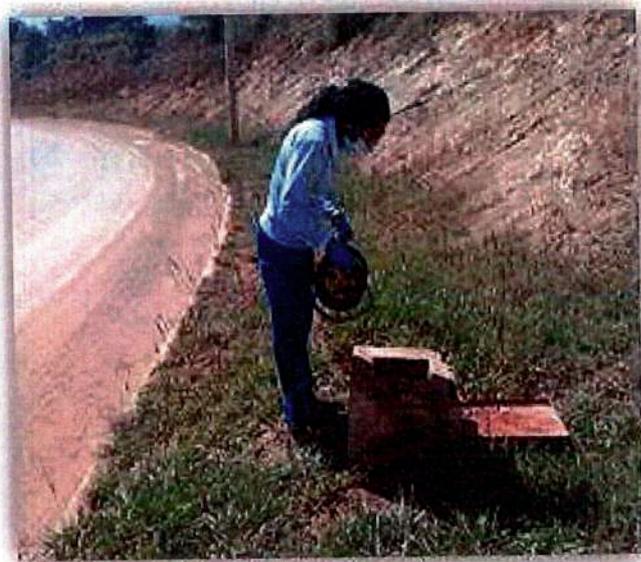


Figura 30 Medição de nível d'água antes da amostragem.

3.12.7.2. Águas Superficiais

Para o monitoramento da qualidade das águas superficiais no ASB, os pontos de amostragem deverão ser os mesmos especificados na Etapa 1, ou seja, 03 (três) pontos de amostragem no Córrego Melchior. A sequência adotada foi PCAS1 à montante, PCAS2 e PCAS3, à jusante, conforme estão distribuídos e descritos no Quadro 08.

Quadro 08 Localização e caracterização dos pontos de amostragem.

PONTO	COORD. UTM/BACIA		Parâmetros	Frequência
	Norte	Leste		
PCSA1	8.244.234,69	163.041,73	Os parâmetros de análise das águas subterrâneas deverão englobar: Temperatura (°C), Alcalinidade total, Condutividade específica (µS/cm), Turbidez (UNT), Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO (mg/L), Demanda Química de Oxigênio (mg/L), Nitrogênio amoniacal (mg/L), Nitratos (mg/L), PH, Sólidos totais dissolvidos (mg/L), Ferro (mg/L), Cloreto (mg/L), Manganês (mg/L), Dureza (mg/L), Concentração de coliformes totais Termotolerantes (NMP/100 mL) e Concentração de coliformes fecais (NMP/100 mL), Escheerichia coli (NMP/100 mL), Arsênio, Bário, Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo Total, Oxigênio Dissolvido, óleos e graxas, Fenóis, Nitrogênio amoniacal, Mercúrio, Nitrito, Selênio, Sólidos Totais, Sólidos Dissolvidos, Sólidos Suspensos, Sulfeto e Zinco	Mensal-Entrega de relatório semestral
PCSA2	8.244.647,64	162.470,78		
PCSA3	8.244.668,89	161.507,67		

A localização dos poços de monitoramento pode ser visualizada no **Anexo 07**.

As amostras devem ser coletadas por técnicos capacitados, utilizando os devidos EPIs. Coletam-se as amostras diretamente do corpo hídrico não sendo

necessário o auxílio de barcos. Durante a amostragem utiliza-se equipamento de inox, previamente lavado com a própria amostra a ser coletada.

A tomada da amostra ocorre no sentido oposto da corrente da água com um coletor horizontal.



AUTENTICAÇÃO
NO VERSO

Figura 31 Amostragem de Água Superficial

3.12.7.3. Lixiviado

Em relação ao percolado, as amostragens devem ser realizadas em 03 (três) pontos, sendo eles:

Ponto de Coleta de Chorume	Etapas Amostradas	Local de Coleta
PCC 01	Etapas 1 + 2	Lagoa de Percolado
PCC 02	Etapas 02	CU04
PCC 03	Etapas 01	CH01

A coleta deve ser realizada por técnicos capacitados, utilizando os devidos EPIs. As amostras devem ser devidamente acondicionadas em cooler, preservadas em gelo e encaminhada para o laboratório responsável.

As fotos abaixo ilustram o procedimento de amostragem. A localização dos pontos de coleta pode ser visualizada no **Anexo 07**.

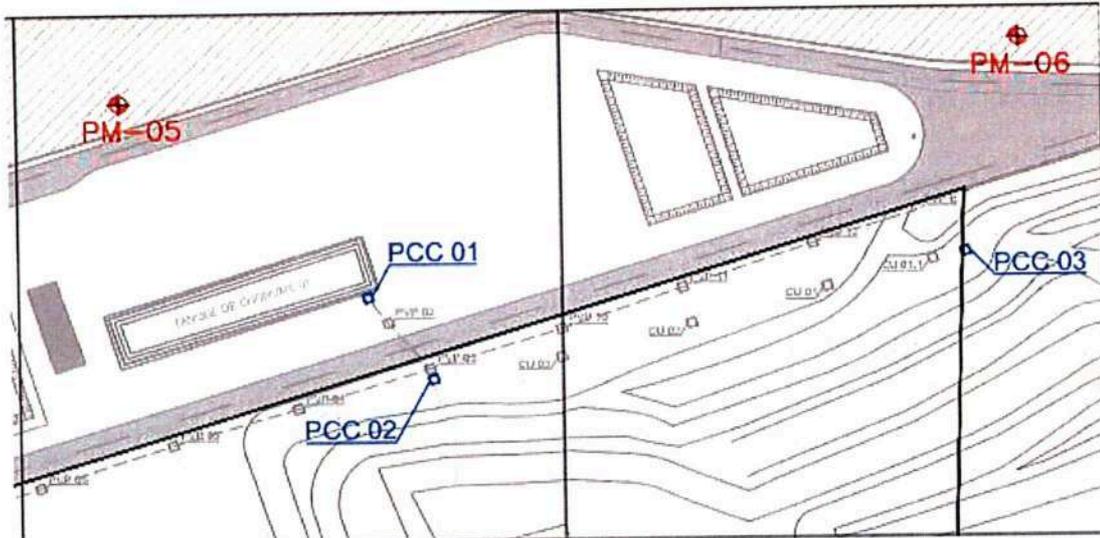


Figura 32 Recorte do Anexo 07 onde os pontos citados são apresentados

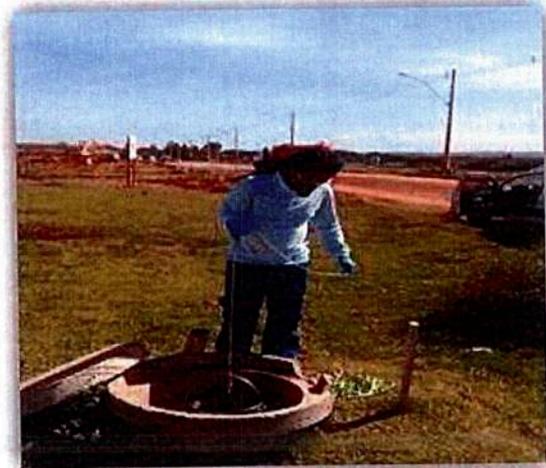
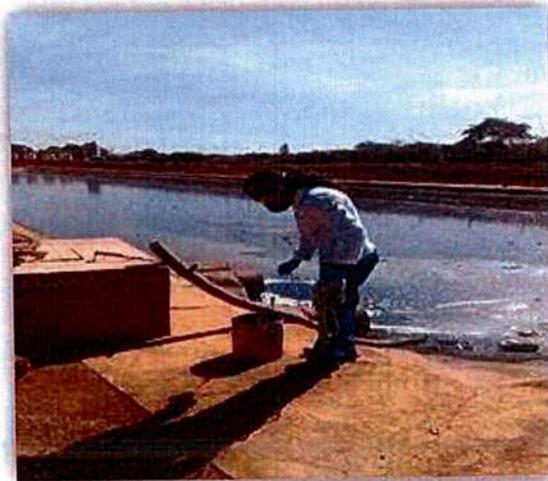


Figura 33 Amostragem de Lixiviado

3.12.8. Monitoramento de Gases

Explosímetro é o nome popular de detectores de explosividade. Limites de explosividade ou inflamabilidade são os limites de concentração entre os quais uma mistura gasosa é explosiva ou inflamável.

Essas misturas são expressas em percentagens em relação ao volume de gás ou vapor no ar, e são determinadas a pressão e temperaturas normais para cada substância.

Isto significa que para que uma atmosfera se torne inflamável ou explosiva, deve haver uma mistura de oxigênio (presente no ar) com o gás combustível, numa determinada proporção. Se a atmosfera contiver muito ar e pouco gás, não será explosiva, do mesmo modo, se tiver muito gás e pouco ar, também não queimará.

Já os compostos orgânicos voláteis são componentes químicos presentes em diversos tipos de materiais sintéticos ou naturais. Eles se caracterizam por possuírem alta pressão de vapor, o que faz com que se transformem em gás ao entrar em contato com a atmosfera.

A Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA) começou a adotar o termo VOCs para descrever gases emitidos por sólidos ou líquidos, sendo que alguns deles podem causar danos à saúde a curto ou longo prazos.

No contexto do Aterro Sanitário de Brasília, será realizada, com frequência semanal, leitura da emissão de gases combustíveis, com a utilização de explosímetro, em pontos que permitam uma representatividade da área completa do ASB.

Visando avaliar migrações, emissões ou acúmulo de gases combustíveis em toda a área do aterro sanitário, contemplou-se neste programa de monitoramento a realização de medições em pontos mais prováveis de acúmulo de gases.

O maciço de resíduos do aterro sanitário é dotado de sistema de impermeabilização com uso de geomembrana de PEAD de 2mm, que é uma barreira geossintéticas de alta durabilidade e desempenho, de baixíssima probabilidade de migração de gases nos solos do entorno do maciço.

A convecção dos gases gerados no aterro sanitário é no sentido dos pontos de menores cotas para pontos de maior cota, por serem menos densos que o ar, de forma que os maiores riscos estão sempre nos pontos de montante. Embora isto ocorra todos riscos devem ser sempre avaliados, inclusive de outras possíveis fontes de geração, como por exemplo sistemas de coleta e tratamento de lixiviados. A geologia não favorece a migração horizontal de gases de aterro, no caso.

Desse modo, foram contempladas inspeções nas galerias pluviais do acesso que circunda o maciço de resíduos, com verificações em poços de visitas e bueiros, no entorno de todo aterro. Assim serão vistoriados, semanalmente, 19 pontos de amostragem, sendo 17 poços de visita, 1 ponto de amostragem no poço de visita do reservatório de lixiviados e 1 ponto de amostragem no escritório, conforme apresentado na Figura 34 a seguir.

No Quadro 09 a seguir são apresentadas as coordenadas UTM's, em metros, dos pontos de amostragem de avaliação de emissão de gases.

Conforme descrito anteriormente, as inspeções e leituras serão realizadas semanalmente nos pontos de amostragem, com uso do equipamento específico para tal finalidade da marca Instrutherm, modelo Explosímetro Digital Portátil Modelo EXP- 1000, adequado para verificação de Limite Inferior de Explosividade, LIE, ou do termo em inglês, Lower Explosive Limit (LEL), de escala 0 - 100%.

Os dados obtidos nas leituras semanais de emissão de gases serão compilados e apresentados no **Relatório Semestral**, juntamente com o relatório de monitoramento dos gases no aterro sanitário, conforme solicitado pelo órgão ambiental.

No **Anexo 07** são apresentadas as locações dos pontos de amostragem para avaliação de emissão de gases no aterro sanitário.

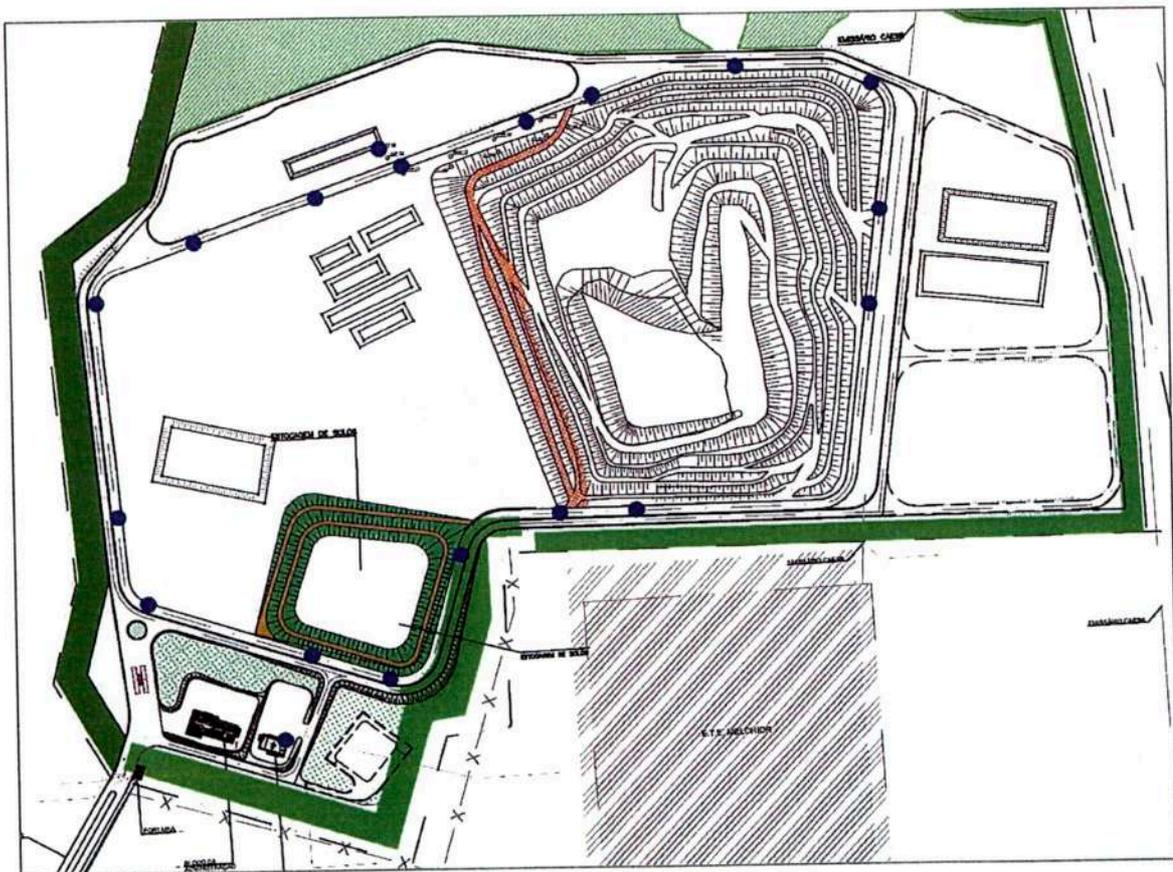


Figura 34 Pontos de amostragem de emissão de gases (19) na área do entorno do aterro sanitário.

Quadro 09 Coordenadas UTM, em metros, dos pontos de amostragem para avaliação de emissão de gases no aterro sanitário.

Ponto de Amostragem	Coordenada UTM E (m)	Coordenada UTM N (m)
1	161.631	8.244.150
2	161.638	8.243.927
3	161.662	8.243.835
4	161.734	8.244.206
5	161.792	8.243.684
6	161.824	8.243.771
7	161.861	8.244.245
8	161.902	8.243.741
9	161.950	8.244.273
10	161.981	8.243.865
11	162.078	8.244.311
12	162.084	8.243.902
13	162.146	8.244.334
14	162.162	8.243.900
15	162.292	8.244.355
16	162.411	8.244.098
17	162.427	8.244.196
18	162.428	8.244.328
19	161.929	8.244.292

AUTENTICAÇÃO
NO VERSO



Trimestralmente será realizada medição dos gases para análise dos parâmetros físico-químicos: metano, dióxido de carbono, gás sulfídrico, ácidos voláteis e monóxido de carbono. Tal medição deve ser realizada com equipamento específico para detecção de compostos orgânicos voláteis (VOC).

Atualmente, o sistema de drenagem de biogás é composto por 300 drenos. Para a avaliação dos gases gerados no aterro sanitário deverá ser realizada medição dos gases em 41 drenos de biogás implantados no maciço de resíduos.

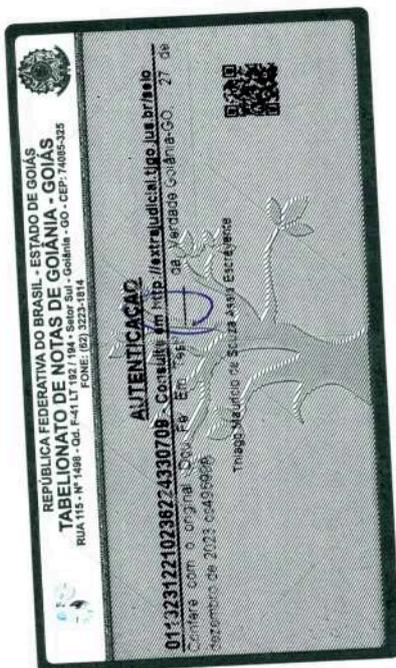
No Quadro 10 são apresentadas as coordenadas UTM, em metros, dos pontos de amostragem de gases no aterro sanitário e no **Anexo 7** deste programa, na Folha 01/02 são apresentadas suas locações em planta.

Tais análises serão realizadas trimestralmente, com o uso de coifa de amostragem, dotada de adaptação para acoplamento de mangueira dos aparelhos a serem utilizados para a medição dos gases, conforme apresentada na Figura 35 a seguir.

Através dos dados obtidos nas leituras trimensais de gases será possível realizar o **Relatório Semestral** de monitoramento dos gases no aterro sanitário, conforme solicitado pelo órgão ambiental.

Quadro 10 Coordenadas UTM, em metros, dos pontos de amostragem de gases no aterro sanitário

Dreno de Biogás	Coordenada UTM E (m)	Coordenada UTM N (m)
DB 50	162.026,5	8.244.189,0
DB 47	162.054,4	8.244.102,1
DB 26	162.054,5	8.244.262,3
DB 46	162.065,1	8.244.076,3
DB 35	162.069,4	8.244.140,7
DB 24	162.074,1	8.244.205,7
DB 44	162.084,2	8.244.019,8
DB 42	162.101,6	8.243.962,7
DB 07A	162.107,3	8.244.264,6
DB 19	162.121,9	8.244.063,2
DB 11	162.125,8	8.244.128,6
DB 28	162.126,0	8.243.939,7
DB 18	162.128,7	8.244.036,3
DB 04A	162.132,6	8.244.176,8
DB 01C	162.135,6	8.244.212,1
DR 03.1	162.172,8	8.244.127,0
PI 36	162.174,0	8.243.932,4
DR 06.1	162.174,1	8.244.034,3
CH10	162.183,9	8.244.309,0
CH 13	162.204,5	8.244.193,9
DR 05	162.206,7	8.244.067,3
CH 12	162.208,7	8.244.244,9
CH 26	162.232,3	8.243.957,8
CH 25	162.240,8	8.244.005,0
CH 23	162.241,4	8.244.106,7
CH19	162.245,9	8.244.298,5
DR 09	162.270,4	8.244.203,9
DR 08	162.284,8	8.244.254,2
DR 13.1	162.286,1	8.244.064,8
CH 36.1	162.296,5	8.243.913,0
CH 35	162.308,1	8.243.985,3
DR 20	162.308,7	8.244.117,7
CH 31	162.310,1	8.244.188,3
CH37	162.342,5	8.244.298,2
CH38.1	162.351,1	8.244.262,2
CH 41	162.351,8	8.244.109,7
CH 44	162.352,9	8.243.959,2
CH 42	162.360,8	8.244.061,6
CH 49	162.385,4	8.244.181,6
CH48	162.392,3	8.244.237,3
CH46	162.394,9	8.244.298,6



AUTENTICAÇÃO
NO VERSO

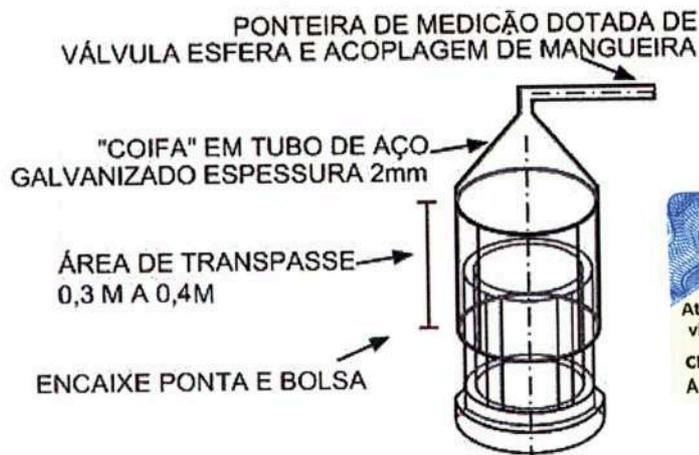


Figura 35 "Coifa" de amostragem de biogás em dreno de biogás (tubo de concreto).

3.12.9. Controle de Vetores e Odores

Será realizada prioritariamente a cobertura diária dos resíduos como protocolo de operação, o qual reflete na quase ausência de vetores de doenças e odores na área e região do entorno do Aterro Sanitário de Brasília.

Também serão programadas e executadas inspeções periódicas na área, por pessoal treinado, capaz de identificar os clássicos sinais da presença de vetores, tais como: materiais roídos, trilhas, manchas de gordura, fezes etc.

Quando constatada a presença de vetores, como insetos e roedores, dentro das localidades do empreendimento, medidas de controle deverão ser tomadas, tais como a dedetização e desratificação, com a utilização de pesticidas e raticidas obedecendo todas as normas técnicas, e com o acompanhamento de um técnico especializado.

Este controle se trata de uma medida de "pronta resposta", visando impedir a proliferação e emigração desses vetores para as comunidades mais próximas ao empreendimento.

Neste sentido, o acesso ao aterro deve ser restrito de forma a não permitir a entrada de animais, tendo cercas / muros que facilitem este controle, evitando o contato dos animais silvestres e domésticos, com os resíduos depositados no aterro.

3.13. Procedimentos previstos para a recepção do material em períodos de chuva intensa

O procedimento para recebimento de resíduos em período chuvoso difere do período de estiagem quanto ao reforço dos acessos e pátio de descarga.

Ademais, em caso de chuva intensa, poderá ocorrer a paralização provisória do recebimento dos resíduos, até que ocorra normalização da situação climática crítica (redução da intensidade das chuvas) e os pátios e acessos sejam vistoriados para segurança de todos os envolvidos.

3.14. Cercamento da frente de operação para evitar espalhamento ou carreamento de resíduos pela ação do vento e da chuva

A limpeza da área na frente de operações deverá ser feita continuamente, evitando assim que o vento lance materiais, como sacolas plásticas e outro tipo de material leve para áreas vizinhas ao Aterro Sanitário. Deverá ser realizado também o cercamento da frente de operação com tela, conforme fotos seguintes:

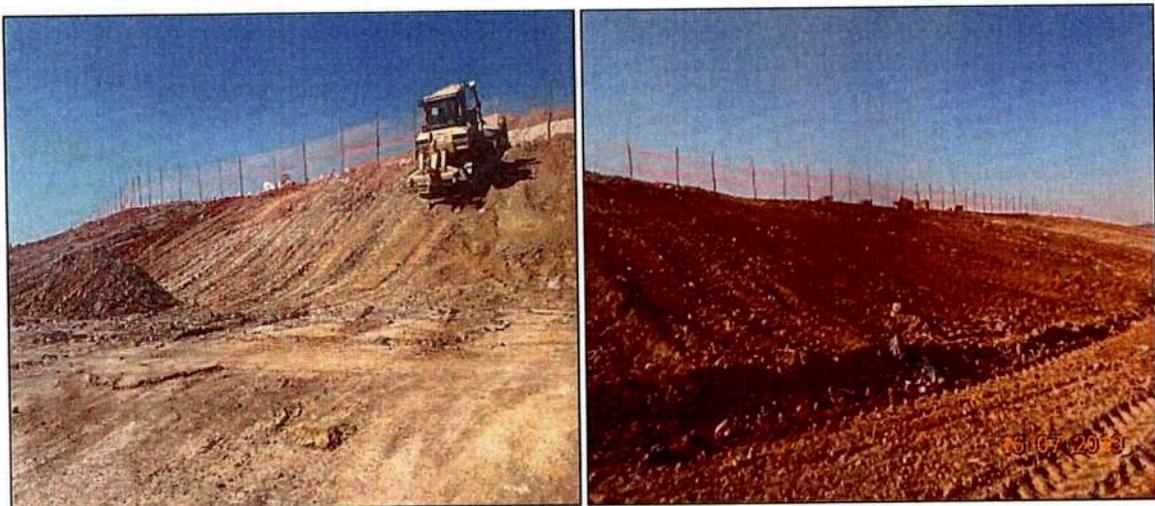


Figura 36 Cercamento com tela da área próxima à frente de operação.

3.15. Manutenção do Sistema Separador de Água e Óleo – SSAO da área de manutenção de veículos e da área de abastecimento

Toda área de oficina possui canaletas de drenagem que direcionam qualquer líquido eventualmente derramado sobre o piso para caixa separadora de água e óleo. Trata-se de condição prevista no projeto do ASB.

A manutenção / operação do Sistema Separador de Água e Óleo – SSAO requer a coleta do óleo retido em seu interior e a remoção de particulado retido no fundo.

A manutenção do sistema se dá na seguinte sequência:

- 1) Interrompe-se o fluxo de entrada no SSAO;
- 2) Após o esgotamento, retira-se o lodo no fundo do compartimento com auxílio de uma pá;
- 3) Reinicia-se o fluxo de entrada no SSAO;



Conforme foi verificado ao longo do uso, há baixo acúmulo de material no SSAO, situação que permite estabelecer a frequência de manutenção a ser feita a cada seis meses.

Para a área de abastecimento, o procedimento realizado é o mesmo. Considerando que há sistema independente do SSAO da oficina, que também possui baixíssimo acúmulo, a manutenção também será feita a cada seis meses.

Semanalmente deverá ser realizada limpeza de resíduos sólidos do pré-filtro/caixa de areia e manutenção do nível interno de água do SSAO. Deverá ainda ser verificado o nível de óleo no interior da caixa separadora e, se necessário, fazer a remoção do óleo separado para reservatório adequado. Bimestralmente deve-se verificar a integridade (trincas, rachaduras, quebras) do corpo e dos componentes internos do SSAO e de seus periféricos. Sendo necessário, deverá ser providenciado reparo ou substituição de itens defeituosos envolvendo, se necessário, empresa especializada.

O óleo separado e os sólidos sedimentados serão enviados para tratamento e/ou destinação final, conforme prevê legislação em vigor.

O recolhimento e destinação do material oleoso, tanto do SSAO, quanto da área de abastecimento, serão realizados por empresa terceirizada devidamente autorizada a exercer a atividade de coleta de óleo usado e/ou contaminado nos órgãos competentes e fornecerá os certificados de destinação. Caso verificado que, no período de seis meses não houve acúmulo relevante de óleo, ou que a quantidade não é suficiente para ser retirada por empresa autorizada, poderá ser aguardado acúmulo de óleo maior para fins de retirada.

Informa-se que, na última ocasião, a empresa responsável pela coleta, transporte e destinação final dos resíduos foi a **TASA Lubrificantes Ltda** (CNPJ 28.726.412/0001-22, Autorização ANP nº 29/2017), que emitiu o *Certificado de Coleta de Óleo Usado ou Contaminado nº 469150* (Anexo 11).

Ressalva-se, no entanto, que eventual prestação deste serviço por outra empresa, igualmente autorizada, é situação natural e passível de ocorrer, não resultando, por si só, em necessidade de revisão deste Plano, nem tampouco traz prejuízos para o meio ambiente.

3.16. Dreno horizontais de camada

Para a Etapa 2, os drenos horizontais de camada serão executados a partir da segunda camada, uma vez que a primeira camada de resíduo é executada sob um colchão drenante que cobre a totalidade da área de implantação.

Uma vez concluída a segunda camada, serão escavados drenos horizontais que conectem os drenos verticais entre si, de maneira a formar uma malha de

AUTENTICAÇÃO
NO VERSO



drenagem eficiente, que permita o escoamento do chorume e do gás simultaneamente. Ressalta-se que a declividade destes drenos deve ser de 5%. A secção transversal destes drenos é descrita na Figura 37.

No pé de talude ou base das bermas serão construídos drenos de pé, ligados aos drenos verticais mais próximos, com a finalidade de impedir afloramento de percolato.

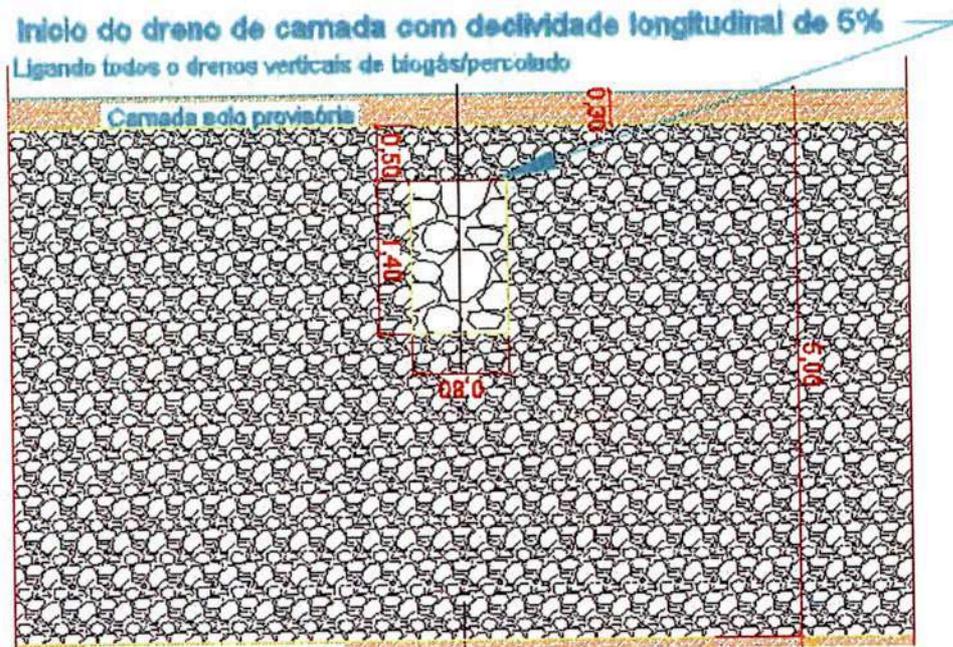


Figura 37 Dreno de camada com dimensão de 1,40 x 0,80 m.



4. Esclarecimentos Complementares

4.1. Operação da Unidade de Tratamento de Chorume e Operação das Lagoas de Lixiviado

Trata-se de atividade não relacionada ao escopo contratado junto ao CONSÓRCIO SAMAMBAIA AMBIENTAL, conforme se esclarece a seguir. Caso necessário, deve ser elaborada documentação complementar, referente à essas atividades, pelos seus responsáveis.

Sobre o assunto, faz-se necessário esclarecer que as diversas atividades relacionadas ao Chorume, no contexto do Aterro Sanitário de Brasília, **não** são de responsabilidade do CONSÓRCIO (autor deste Manual). No ASB, o SLU é responsável pelo tratamento, armazenamento, disposição e operações relacionadas ao Chorume (conforme dispunha o Edital nº 01/2013), ao passo que o objeto contratado junto ao CONSÓRCIO se refere às demais atividades de implantação, operação e manutenção do Aterro.

No que tange sua responsabilidade, o SLU atualmente possui contrato vigente com a empresa Hydros Soluções Ambientais (Contrato nº 16/2020, SEI-GDF 45146952), com o objeto de “prestação de serviços de tratamento de chorume gerado no Aterro Sanitário de Brasília – ASB”.

Do contrato atualmente vigente entre SLU e HYDROS, extrai-se:

CLÁUSULA QUARTA - DA ESPECIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS A SEREM PRESTADOS

4.1. Dos Serviços:

4.1.2. A Contratada instalará e **operará Unidade de Tratamento de Chorume - UTC** - dentro da área do ASB, com capacidade média de 1.100 m³ por dia e 33.000 m³ por mês, consistindo os serviços em:

4.1.2.7. Transferência de efluente bruto entre reservatórios para **gerenciamento dos volumes armazenados**.

4.1.3. A Contratada captará o chorume a partir das lagoas de armazenamento localizadas dentro do ASB;

4.1.3.1. A contratada deverá instalar e manter sistema de sucção e bombeamento próprio para abastecer a Unidade de Tratamento de Chorume - UTC;

4.1.3.3. **Os serviços de retirada do efluente bruto dos reservatórios de estabilização e/ou armazenamento existentes no ASB, bem como de tratamento e de lançamento do efluente tratado são de responsabilidade da empresa contratada**, cujos projetos, memoriais descritivos e fluxogramas deverão ser apresentados e aprovados pela equipe técnica do SLU;



AUTENTICAÇÃO
NO VERSO

Ou seja, nota-se do exposto a “rotina operacional dos reservatórios de armazenamento de percolado” e ainda “o procedimento de operação da lagoa de lixiviado” se referem a escopo de responsabilidade de terceiros, de forma que a este CONSÓRCIO não compete incluir tais dados neste Manual de Operação.

Assim, tratam-se de esclarecimentos que deverão ser juntados pelo próprio SLU, em conjunto com a empresa que presta tal serviço (atualmente, Hydros), em documento próprio, possivelmente com escopo de Manual de Operação da Unidade de Tratamento de Chorume e das Lagoas de Armazenamento de Efluentes.

4.2. Reservatórios de Quantidade e Qualidade – RQQs: Reabilitação

O Aterro Sanitário de Brasília, conforme disposições de seu Projeto, conta com dois Reservatórios de Quantidade e Qualidade (RQQ's), sendo estes requisitos do licenciamento ambiental. Os mesmos foram obras projetadas e executadas por terceiros.

Ao longo do tempo, os RQQs vieram a ter problemas estruturais não relacionados com atividades do CONSÓRCIO (situação já comprovada com Parecer Técnico independente e ARTs), requerendo atualmente ampla reconstrução e reabilitação – situações diferentes de mera manutenção/limpeza rotineiras.

Esclarece-se que o CONSÓRCIO não foi o responsável pela construção, bem como não é responsável pela reconstrução das obras dos RQQ's, uma vez que estas não são atividades que constam no escopo pactuado pelo Contrato nº 015/2014 e seus anexos. Tal situação já foi pormenorizadamente detalhada ao SLU nos Ofícios nº 067/2019, nº 081/2019, nº 139/2019 e nº 103/2020. Sobre o assunto, ressalta-se que foi elaborado Parecer Técnico independente (verificando a qualidade e estabilidade do projeto inicialmente executado) enviado ao SLU via Ofício nº 081/2019. Tal documento afasta, de forma técnica, que não existe nexos causal entre a atuação do CONSÓRCIO e o rompimento das paredes do RQQ.

Portanto, para atendimento do Licenciamento Ambiental, ressalva-se que as atividades que envolvem a reconstrução e adequação² dos RQQs são de responsabilidade do SLU, devendo este esclarecer quaisquer dúvidas adicionais. Por fim, tem-se notícia que estão sendo providenciadas soluções que tramitam em processos separados deste.

² Inclui-se, neste interim de responsabilidades do SLU (que não constam no Contrato nº 015/2014), as adequações determinadas na Condicionante 31.5 da Licença Ambiental:

31.5 Promover, no prazo de 90 dias, direcionamento de todas as águas incidentes sobre o maciço do aterro para reservatório (s) de qualidade com fundo impermeabilizado, dimensionado conforme a equação estabelecida pela Resolução ADASA nº 09/2011, [...]. Após esse(s) reservatório(s), deve ser implantada válvula de manobra que possibilite 2 derivações: ou seguir para o sistema de drenagem pluvial já implantado (caso não haja extravasamento de lixiviado detectado na inspeção diária do evento chuvoso), ou seguir para amortecimento em um reservatório de quantidade, equação definida pela Resolução ADASA nº 09/2011, com fundo impermeabilizado (caso haja extravasamento de lixiviado detectado na inspeção de cada evento chuvoso). O efluente da bacia de detenção deve ser direcionado para tratamento como chorume.





5. Equipe Técnica Autora do Documento

Este *Manual de Operação e Plano de Recebimento* foi elaborado pelos Engenheiros que constam nesta página, com estrita observância aos princípios do Código de Ética Profissional do Conselho Federal de Engenharia e Agronomia – CONFEA. Ainda neste documento são apresentadas as Anotações de Responsabilidade Técnica registradas junto ao Conselho Regional de Engenharia e Agronomia – CREA.

Salvo novas condições, demandas, técnicas e oportunidades de melhorias passíveis de avaliação e inclusão posterior, este é o **Manual de Operação e Plano de Recebimento do Aterro Sanitário de Brasília – ASB.**

Assinado de forma digital por SERGIO DE SOUZA
LIMA:83160353168
Dados: 2021.02.19 15:24:13 -03'00'

Engenheiro Civil
CREA 10491/D-GO

