

ORIENTAÇÕES TÉCNICAS

PARA OPERAÇÃO DE ATERRO SANITÁRIO

Secretaria de Estado de Meio Ambiente e
Desenvolvimento Sustentável

Fundação Estadual do Meio Ambiente

Diretoria de Infra-Estrutura e Monitoramento

Divisão de Saneamento

ORIENTAÇÕES TÉCNICAS

PARA OPERAÇÃO DE ATERRO SANITÁRIO

Vera Christina Vaz Lanza
André Luciano de Carvalho
Riordan Vargas Alvim

Belo Horizonte, 2005

feam
FUNDAÇÃO ESTADUAL
DO MEIO AMBIENTE

Publicado pela Fundação Estadual do Meio Ambiente/Projeto Estruturador Gestão Ambiental MG Século XXI

Governador do Estado de Minas Gerais
Aécio Neves da Cunha

Secretário de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
José Carlos Carvalho

Presidente da Feam
Ilmar Bastos Santos

Chefe de Gabinete
Vera Sant'Ana Schaper

Diretora de Infra-Estrutura e Monitoramento
Alice Beatriz Pereira Soares

Gerente da Divisão de Saneamento
Denise Marília Bruschi

Equipe Técnica
Vera Christina Vaz Lanza - Eng^a civil
André Luciano de Carvalho - Eng^o civil
Riordan Vargas Alvim - Eng^o civil

Colaboração
Equipe Técnica da Divisão de Saneamento - Disan

Ficha catalográfica

F981o Fundação Estadual do Meio Ambiente .
Orientações técnicas para a operação de aterros sanitários/
Fundação Estadual do Meio Ambiente. Belo Horizonte: FEAM, 2005
32p.; il.

1. Saneamento 2. Aterros sanitários II. Título

CDU: 628.472

Fundação Estadual do Meio Ambiente - Feam
Avenida Prudente de Moraes, 1671 - Santa Lúcia - 30.380-000 - Belo Horizonte - MG
Tel.: (0xx31) 3298.6200 - feam@feam.br / www.feam.br

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUÇÃO..... | 07 |
| 2. DEFINIÇÕES | 08 |
| 3. ESTRUTURAS COMPONENTES DO ATERRO SANITÁRIO..... | 10 |
| 4. ROTINA OPERACIONAL DO ATERRO SANITÁRIO..... | 12 |
| 4.1 Recebimento dos resíduos | 12 |
| 4.1.1 Tipos de resíduos que podem ser recebidos no aterro..... | 13 |
| 4.2 Disposição dos resíduos..... | 13 |
| 4.2.1 Descarga do lixo..... | 14 |
| 4.2.2 Espalhamento e compactação do lixo..... | 14 |
| 4.2.3 Recobrimento do lixo | 15 |
| 4.3. Impermeabilização da base | 16 |
| 4.4 Drenagem interna..... | 16 |
| 4.5 Drenagem superficial | 16 |
| 4.6 Sistema de caracterização e tratamento de percolato | 17 |
| 5. EQUIPAMENTOS, MÃO-DE-OBRA E INSUMOS NECESSÁRIOS À OPERAÇÃO..... | 20 |
| 6. MONITORAMENTO E MANUTENÇÃO DA UNIDADE | 22 |
| 7. DESTINAÇÃO FINAL DE RESÍDUOS ESPECÍFICOS | 25 |
| 8. GLOSSÁRIO | 26 |
| 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 27 |

1. INTRODUÇÃO

O aterro sanitário é uma das técnicas mais seguras e de menor custo para a disposição final dos resíduos sólidos urbanos. Fundamentado em critérios de engenharia e normas técnicas específicas, permite confinar os resíduos sólidos de uma forma mais segura, controlar a poluição ambiental e proteger a saúde pública. No entanto, a falta de critérios técnicos durante a implantação e operação de um aterro sanitário pode conferir-lhe características indesejáveis, trazendo sérios riscos à saúde da população e ao meio ambiente. Este manual apresenta orientações técnicas sobre os processos utilizados na operação de aterros sanitários, visando melhorias das rotinas operacionais dos empreendimentos licenciados pelo Conselho Estadual de Política Ambiental de Minas Gerais - Copam.

2. DEFINIÇÕES

LIXÃO OU VAZADOURO

É uma forma inadequada de disposição final de resíduos sólidos, caracterizada pela sua descarga sobre o solo, sem critérios técnicos e medidas de proteção ambiental ou à saúde pública. É o mesmo que descarga a "céu aberto".

Os resíduos assim lançados acarretam problemas à saúde pública, como a proliferação de vetores de doenças (moscas, mosquitos, baratas, ratos, entre outros), geração de odores desagradáveis e, principalmente, poluição do solo e das águas superficiais e subterrâneas pelo chorume (líquido de coloração escura, mau cheiroso e de elevado potencial poluidor, produzido pela decomposição da matéria orgânica contida nos resíduos).



Disposição de resíduo a céu aberto



Aterro controlado

ATERRO CONTROLADO

O aterro controlado é uma técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, com minimização de impactos ambientais. Nesse método utilizam-se alguns princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos, cobrindo-os com uma camada de material inerte na conclusão de cada jornada de trabalho.

Com essa técnica de disposição produz-se, em geral, poluição localizada, não havendo, porém, impermeabilização de base (comprometendo a qualidade das águas subterrâneas), nem sistema de tratamento de percolado (chorume mais água de infiltração) ou de dispersão dos gases gerados.

Esse método é preferível ao lixão, mas apresenta qualidade bastante inferior ao aterro sanitário.

ATERRO SANITÁRIO

O aterro sanitário é um método de disposição final de resíduos sólidos urbanos no solo; é fundamentado em princípios básicos de engenharia e normas operacionais específicas, que têm como objetivo acomodar no solo, no menor espaço possível, os resíduos sólidos urbanos, sem causar danos ao meio ambiente ou à saúde pública.

Esse método de disposição final dos resíduos deve contar com todos os elementos de proteção ambiental:

- sistema de impermeabilização de base e laterais;
- sistema de cobertura;
- sistema de coleta e drenagem de líquidos percolados;
- sistema de tratamento de líquidos percolados;
- sistema de coleta e tratamentos dos gases;
- sistema de drenagem superficial;
- sistema de monitoramento.

Embora consistindo em uma técnica simples, os aterros sanitários exigem cuidados especiais, e procedimentos específicos devem ser seguidos desde a escolha da área até a sua operação e monitoramento. Tem uma vida útil superior a 10 anos, e o seu monitoramento deve prolongar-se, no mínimo, por mais 10 anos após o seu encerramento.



Aterro sanitário



Aterro sanitário

3 - ESTRUTURAS COMPONENTES DO ATERRO SANITÁRIO

RELAÇÃO DAS PRINCIPAIS ESTRUTURAS

Guarita/portaria: local onde são realizados os trabalhos de recepção, inspeção e controle dos caminhões e veículos que chegam na área do aterro.



Guarita



Portão de entrada e cerca de isolamento da área

Isolamento: fechamento com cerca e portão, que circunda completamente a área em operação, construída de forma a impedir o acesso de pessoas estranhas e animais.

Sinalização: placas indicativas das unidades e advertência nos locais de risco.

Cinturão verde: cerca viva com espécies arbóreas no perímetro da instalação.



Cinturão verde



Via de acesso

Acessos: vias externas e internas, construídas e mantidas de maneira a permitir sua utilização sob quaisquer condições climáticas.

Iluminação e força: ligação à rede de energia para uso dos equipamentos e ações de emergência no período noturno, caso necessário.

Comunicação: ligação à rede de telefonia fixa, celular ou rádio para comunicação interna e externa, principalmente em ações de emergência.

Abastecimento de água: ligação à rede pública de abastecimento de água tratada ou outra forma de abastecimento, para uso nas instalações de apoio e para umedecimento das vias de acesso.

Instalações de apoio operacional: prédio administrativo contendo, no mínimo, escritório, refeitório, copa, instalações sanitárias e vestiários.



Instalações de apoio operacional

Área de disposição de resíduos: local destinado ao aterramento dos resíduos, previamente preparado com sistemas de impermeabilização de base e das laterais e de drenagens de chorume, de águas pluviais e de gases.

Sistema de tratamento de chorume: sistema para tratamento dos líquidos percolados do aterro, visando ao atendimento dos padrões de lançamento de efluentes em cursos d'água.

Instrumentos de monitoramento: equipamentos para o acompanhamento e controle ambiental do empreendimento, como poços de monitoramento de águas subterrâneas, medidores de vazão, piezômetros e medidores de recalques horizontais e verticais.



Poço de monitoramento

4 - ROTINA OPERACIONAL DO ATERRO SANITÁRIO

Os procedimentos de operação do aterro sanitário, embora simples, devem ser sistematizados para que sua eficiência seja maximizada, assegurando seu funcionamento como destinação final sanitária e ambientalmente adequada dos resíduos sólidos urbanos gerados no município, ao longo de toda a sua vida útil.

Tais procedimentos devem ser registrados em relatórios diários, relatórios mensais de consolidação de dados, formulários e planilhas apropriadas, além de plantas de reconstituição das obras efetivamente executadas (*"as built"*). Esses elementos devem ser adequadamente numerados, catalogados e arquivados, de modo a propiciar a avaliação periódica do empreendimento, assim como o desenvolvimento de estudos e pesquisas referentes ao desempenho das instalações que o compõem.

4.1 - RECEBIMENTO DOS RESÍDUOS

A recepção dos resíduos deve ser realizada na portaria/guarita do aterro sanitário e consiste na operação de inspeção preliminar, durante a qual os veículos coletores, previamente cadastrados e identificados, são vistoriados por fiscal/balanceiro, treinado e instruído para o desempenho adequado dessa atividade. Esse profissional deve verificar e registrar a origem, a natureza e a classe dos resíduos que chegam ao empreendimento; orientar os motoristas quanto à unidade na qual os resíduos devem ser descarregados; impedir que resíduos incompatíveis com as características do empreendimento ou provenientes de fontes não autorizadas sejam lançados no mesmo; e promover a pesagem dos veículos cuja entrada no empreendimento tenha sido por ele autorizada.

Na balança rodoviária será realizada a pesagem dos veículos coletores para se ter controle dos volumes diários e mensais dispostos no local. No caso dos aterros sanitários que não possuam balança rodoviária, deve ser identificada alternativa para a pesagem dos caminhões em

outro local, de forma a possibilitar o controle dos quantitativos dos resíduos recebidos no aterro.

4.1.1 - TIPOS DE RESÍDUOS QUE PODEM SER RECEBIDOS NO ATERRO SANITÁRIO

Poderão ser dispostos no aterro sanitário os resíduos sólidos de Classe II - Não-Inertes, segundo as definições apresentadas na NBR 10.004/87 da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Sob nenhuma hipótese deverão ser recebidos resíduos sólidos de Classe I, classificados como perigosos.

Observada a condição acima definida, poderão ser recebidos, dentre outros: resíduos sólidos urbanos de origem domiciliar e comercial; resíduos dos serviços de capina, varrição, poda e raspagem; resíduos de gradeamento, desarenação e lodos desidratados das Estações de Tratamento de Esgoto; resíduos de veículos limpa-fossas desidratados; resíduos de Estações de Tratamento de Água desidratados e resíduos sólidos provenientes de indústrias, comércios ou outras origens que tenham sua classificação como Classe II comprovada por laudo técnico de análises laboratoriais, conforme normas específicas da ABNT.

4.2 - DISPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS

A área de disposição dos resíduos deve ser previamente delimitada por uma equipe técnica de topografia. No início de cada dia de trabalho, deverão ser demarcados com estacas facilmente visualizadas pelo tratorista os limites laterais, a altura projetada e o avanço previsto da frente de operação ao longo do dia.

A demarcação da frente de operação diária permite uma melhor manipulação do lixo, tornando o processo mais prático e eficiente.

Nos períodos de chuvas intensas ou quando, por qualquer motivo, a frente de operação estiver impedida de ser operada ou acessada, recomenda-se manter uma área para descarga emergencial, previamente preparada, de acordo com o projeto do aterro sanitário.

Em locais onde existe a possibilidade de carreamento de materiais pelo vento, recomenda-se a utilização de telas de proteção na frente de operação.

4.2.1 - DESCARGA DO LIXO

O caminhão deve depositar o lixo em “pilhas” imediatamente a jusante da frente de operação demarcada, conforme definido pelo fiscal. O desmonte dessas pilhas de resíduos deverá ser feito com o auxílio da lâmina do trator de esteira, que, em seguida, procederá a seu espalhamento e compactação.

4.2.2 - ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO DO LIXO

Na frente de operação, o lixo deve ser espalhado e compactado por um equipamento apropriado (preferencialmente um trator de esteira com peso operacional mínimo de 15 toneladas) em rampas com inclinação aproximada de 1 na vertical para 3 na horizontal (1:3). O equipamento de compactação deve estar permanentemente à disposição na frente de operação do aterro sanitário.

A operação de compactação deve ser realizada com movimentos repetidos do equipamento de baixo para cima, procedendo-se, no mínimo, a 6 passadas sucessivas em camadas sobrepostas, até que todo o material disposto em cada camada esteja adequadamente adensado, ou seja, até que se verifique por controle visual que o incremento do número de passadas não ocasiona redução do volume aparente da mesma.

Periodicamente, deve ser feito um teste de densidade, de forma a verificar o controle da compactação.



Compactação dos resíduos

4.2.3 - RECOBRIMENTO DO LIXO

No final de cada jornada de trabalho, o lixo compactado deve receber uma camada de terra, espalhada em movimentos de baixo para cima.

No dia seguinte, antes do início da disposição dos resíduos, faz-se uma raspagem da camada de solo da face inclinada da frente de operação, para dar continuidade à formação do maciço de resíduos. O solo raspado deve ser armazenado para aproveitamento nas camadas operacionais posteriores, tendo em vista possíveis dificuldades na obtenção de quantidades suficientes e adequadas de solo para recobrimento.

O solo de cobertura pode provir de área de empréstimo ou do material excedente das operações de cortes/escavações executadas na implantação das plataformas.

Cobertura diária: deve ser feita com uma camada de terra ou material inerte com espessura de 15 a 20cm, com o objetivo de impedir o arraste de materiais pela ação do vento e evitar a disseminação de odores desagradáveis e a proliferação de vetores como moscas, ratos, baratas e aves.



Recobrimento do lixo com terra

Cobertura final: uma vez esgotada a capacidade da plataforma do aterro, procede-se à sua cobertura final com uma camada de argila compactada com cerca de 60 cm de espessura (ou de acordo com a espessura definida no projeto técnico) sobre as superfícies que ficarão expostas permanentemente - bermas, taludes e platôs definitivos. Após o recobrimento, deve-se proceder ao plantio de gramíneas nos taludes definitivos e platôs, de forma a protegê-los contra a erosão.

4.3 - IMPERMEABILIZAÇÃO DA BASE

A camada de impermeabilização da base deve garantir a segura separação da disposição de resíduos do subsolo, impedindo a contaminação do lençol freático e do meio natural através de infiltrações de percolados e/ou substâncias tóxicas.

Para desempenhar essa função de maneira eficiente, a camada de impermeabilização deve compor-se de solo argiloso de baixa permeabilidade ou geomembrana sintética com espessuras adequadas.

Na aplicação da camada de impermeabilização de base com o emprego de solo argiloso, o fator que determinará o desempenho do sistema é a compactação realizada em campo. Durante os trabalhos, é fundamental um rigoroso controle de compactação em cada espessura de solo espalhado para verificar se o tratamento da base está de acordo com as especificações definidas no projeto técnico.

4.4 - DRENAGEM INTERNA

O bom funcionamento do sistema de drenagem interna de percolados e de gases é fundamental para a estabilidade do aterro sanitário. A drenagem de percolados deve estar inserida entre os resíduos, podendo ser interligada ao sistema de drenagem de gases.

As redes e as caixas de passagens que conduzem os percolados ao sistema de tratamento devem estar sempre desobstruídas.

Os gases devem ser queimados imediatamente após o início de sua produção, de forma a evitar que a sua dispersão pelo aterro contamine a atmosfera e cause danos à saúde.

4.5 - DRENAGEM SUPERFICIAL

A drenagem ineficiente das águas de chuva pode provocar maior infiltração no maciço do aterro, aumentando o volume de chorume gerado e contribuindo para a instabilidade do maciço.

Além dos dispositivos de drenagens pluviais definitivos instalados nas plataformas - bermas, taludes e vias de acesso -, devem ser escavadas canaletas de drenagem provisórias no terreno a montante das frentes

de operação, de forma a minimizar a infiltração das águas de chuva na massa de lixo aterrado.

Os dispositivos de drenagem pluvial previstos no projeto do aterro sanitário, tais como canaletas, caixas de passagem e descidas d'água, devem ser mantidos desobstruídos para impedir a entrada de água no maciço do aterro.

O período que exigirá maior frequência de inspeção no sistema de drenagem pluvial coincidirá com as épocas de intensa pluviosidade.

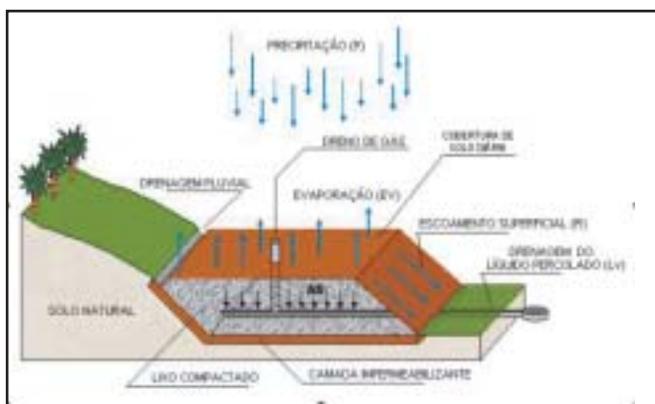
As águas de chuva devem ser drenadas diretamente para os cursos d'água ou bacias de infiltração localizadas dentro da área do aterro.



Descida d'água

4.6 - SISTEMA DE CARACTERIZAÇÃO E TRATAMENTO DE PERCOLADO

A vazão e as características físicas, químicas e biológicas do percolato (chorume mais água de infiltração) estão intrinsecamente relacionadas e dependem, basicamente, das condições climatológicas e hidrogeológicas da região de um aterro sanitário, bem como das características dos resíduos sólidos urbanos e das condições de operação do aterro.



Esquema de um fluxo de água em um aterro sanitário

O projeto de aterro sanitário deve, necessariamente, contemplar a instalação de rede de drenagem para o percolado e para os gases gerados nas células. O percolado coletado deve ser tratado para que possa ser lançado em corpo receptor, e os gases devem ser queimados ou aproveitados como fonte de energia, para minimizar a contaminação atmosférica.

Na operação do sistema de tratamento é preciso efetuar de modo sistemático a medição da vazão de percolado e determinar a sua composição antes e depois do tratamento.

A previsão da quantidade de percolado produzida é fator crítico no projeto de um aterro sanitário. De maneira geral, a lâmina de percolado que alcança a base do aterro (L_v) é função de um balanço hídrico calculado a partir da expressão:

$$L_v = P - R - AS - EV$$

em que:

P - lâmina de precipitação mensal;

R - lâmina de água de chuva que escoia superficialmente;

AS - lâmina de água de chuva absorvida pelos resíduos;

EV - lâmina de água de chuva perdida por evaporação.

O tratamento do percolado representa, ainda, um grande desafio na elaboração dos projetos de aterros sanitários, uma vez que suas características são alteradas em função da quantidade de água incorporada ao chorume, das características dos resíduos dispostos no aterro e, principalmente, da idade do aterro.

Devido à grande quantidade de constituintes do chorume e às variações quantitativas sazonais e cronológicas (pelo aumento da área exposta), não se deve considerar uma solução única para esse tratamento. De um modo geral, quando há opção pelo tratamento do chorume "in situ", utilizam-se com muita frequência as lagoas de estabilização - lagoa anaeróbia seguida de facultativa. Essas lagoas são grandes reservatórios de pequena profundidade, delimitados por diques de terra, construídos de forma simples, nos quais o material orgânico presente no percolado é estabilizado por processos biológicos, portanto naturais, envolvendo principalmente algas e bactérias. Além de apresentarem custo muito baixo e tecnologia muito simples, oferecem boa eficiência no tratamento desse percolado.



Sistema convencional de tratamento

As lagoas anaeróbias operam com altas cargas orgânicas, atuam como uma unidade primária em um sistema de lagoas e baseiam-se na digestão anaeróbia para degradar a matéria orgânica. Já nas lagoas facultativas ocorrem os processos anaeróbios e aeróbios. As lagoas facultativas operam com cargas orgânicas mais baixas que as utilizadas em lagoas anaeróbias, permitindo que algas se desenvolvam nas camadas mais superficiais, realizando atividade fotossintética.

As lagoas de maturação possibilitam um polimento no efluente de qualquer dos sistemas de lagoas de estabilização. São predominantemente aeróbias, e sua principal função é destruir os organismos patogênicos.

5 - EQUIPAMENTOS, MÃO-DE-OBRA E INSUMOS NECESSÁRIOS À OPERAÇÃO

Para operação de um aterro sanitário são necessários os seguintes equipamentos e insumos:

- trator de esteira, com peso operacional de 15 toneladas, para espalhamento e compactação dos resíduos e das camadas de capeamento dos mesmos;
- retro/pá carregadeira para construção dos sistemas de drenagem;
- motoniveladora e rolo compactador vibratório, para compactação da base impermeabilizante e da camada de capeamento final do aterro, bem como para conservação das vias internas;
- caminhão basculante para o transporte de terra;
- caminhão-pipa para umedecimento periódico das vias de acesso em épocas de estiagem;
- solo em disponibilidade para o recobrimento das células diárias de resíduos compactados, a ser progressivamente escavado durante a abertura da plataforma de base do aterro ou proveniente de jazidas de empréstimo;
- solo argiloso para a impermeabilização das plataformas de base e para o capeamento final do aterro sanitário, selecionado e adequadamente estocado durante as operações prévias de corte ou proveniente de jazidas de empréstimo previamente definidas;
- “terra vegetal”, proveniente da operação de raspagem preliminar e limpeza das áreas a terraplenar e convenientemente estocada em locais adequados do empreendimento, como substrato para plantio de gramíneas na superfície acabada do aterro;
- gramíneas em sementes, mudas ou placas, para proteção da superfície acabada do aterro;

- estacas e piquetes de madeira, para demarcação dos serviços de terraplenagem.

Quanto à mão-de-obra, deve haver:

- engenheiro de campo, em regime de tempo parcial;
- encarregado geral, incumbido do controle da operação do aterro sanitário, em tempo integral;
- ajudantes de operação, para auxílio aos operadores de máquinas e para o controle e encaminhamento dos caminhões coletores de lixo à frente de serviço;
- operadores de tratores de esteira;
- operador de máquinas de terraplenagem;
- motorista de caminhão basculante;
- motorista de caminhão-pipa;
- topógrafo e auxiliares de topografia, para demarcação e monitoramento periódico da frente de serviço;
- auxiliares de serviços gerais, para plantio de grama, urbanização e manutenção da limpeza do empreendimento;
- vigias.

6 - MONITORAMENTO E MANUTENÇÃO DA UNIDADE

O monitoramento do aterro sanitário consiste de um sistema de medições de campo e ensaios de laboratório a serem realizados sistematicamente durante a fase de operação do aterro, e prolonga-se por mais 10 anos, no mínimo, após o término de sua vida útil.

O plano de monitoramento deve contemplar a eficácia das medidas mitigadoras e a eficiência sanitária e ambiental do sistema como um todo, possibilitando a verificação de eventuais falhas e/ou deficiências e a implementação de medidas corretivas para evitar o agravamento dos impactos ambientais.

Para avaliar a eficiência do aterro quanto à sua operação e ao controle ambiental, devem ser previstos, no mínimo:

- o controle das águas superficiais da área, por meio da coleta de amostras em pontos a montante e a jusante do local onde é lançado o efluente;
- o controle das águas subterrâneas, por meio da coleta de amostras nos poços de monitoramento instalados a montante e a jusante do aterro sanitário;
- o monitoramento da qualidade do chorume e do efluente tratado;
- a caracterização dos resíduos da massa aterrada;
- o monitoramento geotécnico do maciço do aterro;
- o controle da saúde do pessoal envolvido na operação do aterro.

São fundamentais a permanência do encarregado devidamente treinado e capacitado para o controle operacional da unidade; a designação de um técnico de segurança do trabalho; o uso correto pelos funcionários, dos EPI's - Equipamentos de Proteção Individual como máscaras, luvas, botas e uniformes adequados às suas atividades. Deve haver, também, a vacinação dos funcionários para prevenção de doenças como tétano, hepatite B e difteria.

Qualquer problema constatado no aterro sanitário deve ser corrigido rapidamente, para evitar o seu agravamento. Por esse motivo, um serviço de manutenção eficaz é imprescindível.

Como atividades rotineiras, são recomendadas:

- manter na área do aterro o manual de operação e um livro para registro de ocorrências;
- manter atualizados, na unidade, os cartões de vacinação dos funcionários;
- manter meio de comunicação para contato com o responsável técnico e para utilização em ações de emergência;
- manter um estojo de primeiros socorros e repor periodicamente os materiais utilizados;
- fazer uso rigoroso dos EPI's como máscaras, luvas, botas e uniformes, de modo a minimizar a possibilidade de contaminação e garantir a boa qualidade de trabalho;
- higienizar diariamente as instalações de apoio operacional;
- limpar a unidade, removendo os materiais espalhados pelo vento;
- efetuar periodicamente a capina da área, para manutenção do paisagismo;
- realizar inspeções e manutenções periódicas no sistema de recobrimento final das plataformas, mantendo a cobertura vegetal sobre os taludes encerrados, de forma a protegê-los contra erosões.
- manter sempre limpos e desobstruídos as canaletas e os demais dispositivos de drenagem pluvial;
- efetuar inspeções e manutenções periódicas no sistema de drenagem de chorume, removendo materiais depositados nos fundos das caixas de passagem;
- manter sempre acesa a chama dos queimadores de gás;
- limpar e fazer eventuais reparos nos equipamentos e máquinas ao final de cada dia de trabalho;
- limpar e manter em boas condições de tráfego as vias de acesso externas e internas;

- fazer a manutenção da cerca de isolamento e do cinturão verde, evitando o acesso de pessoas não autorizadas e animais.

O Quadro 1, a seguir, apresenta uma síntese das atividades a serem realizadas para o controle e acompanhamento do aterro sanitário.

QUADRO 1 - ATIVIDADES PARA ACOMPANHAMENTO DO ATERRO SANITÁRIO NA FASE DE OPERAÇÃO

| COMPONENTE, ESTRUTURA OU EQUIPAMENTO DO ATERRO SANITÁRIO | FREQÜÊNCIA DE INSPEÇÃO |
|---|------------------------|
| Higienização das edificações | Diária |
| Limpeza da unidade, com remoção dos materiais espalhados pelo vento | Diária |
| Capina da área, para manutenção do paisagismo | Mensal |
| Manutenção dos portões e cerca de isolamento | Mensal |
| Manutenção do cinturão verde | Mensal |
| Limpeza e manutenção dos dispositivos de drenagem pluvial | Semanal |
| Limpeza e manutenção das estruturas de drenagem de chorume | Semanal |
| Manutenção dos dispositivos de queima dos gases | Diária |
| Verificação do sistema de cobertura das plataformas | Semanal |
| Limpeza e manutenção das vias de acesso | Semanal |
| Inspeção e manutenção dos instrumentos de monitoramento | Mensal |
| Limpeza e manutenção dos veículos e equipamentos | Diária |
| Sistema de fiscalização, controle e inspeção dos resíduos | Diária |
| Limpeza e manutenção do sistema de tratamento de chorume | Semanal |
| Controle da saúde dos funcionários | Semestral |

7 - DESTINAÇÃO FINAL DE RESÍDUOS ESPECÍFICOS

Para destinação final de resíduos sólidos específicos são adotadas as medidas preconizadas em suas respectivas Resoluções, a saber:

- **resíduos perigosos (pilhas e baterias):** Resolução Conama N° 257, de 30-6-1999;
- **pneus:** Resoluções Conama N° 258, de 26-8-1999; e N° 301, de 21-3-2003;
- **entulho da construção civil:** Resolução Conama N° 307, de 5-7-2002;
- **resíduos sólidos dos serviços de saúde:** Resolução Conama N° 358, de 04-05-2005.

8 - GLOSSÁRIO

Berma - parte superior das plataformas de lixo que fica exposta, tendo como objetivo aumentar a estabilidade do aterro e facilitar sua manutenção e monitoramento.

Chorume - líquido de cor escura, odor desagradável e muito poluente, resultante da decomposição de substâncias contidas nos resíduos sólidos.

Erosões - desgastes sofridos pelo solo devido a ações externas (vento, águas, etc.).

Jazida de Empréstimo - local onde se coleta o material utilizado no recobrimento diário, na cobertura final e na impermeabilização da base do aterro.

Jusante - local abaixo de um determinado ponto, num corpo d'água.

Maciço - área de disposição dos resíduos já aterrados.

Monitoramento do aterro sanitário - acompanhamento da evolução do aterro sanitário para avaliação de sua operação e sua influência sobre o meio ambiente.

Montante - local acima de um determinado ponto, num corpo d'água.

Piezômetro - instrumento para medição do nível de líquido e pressão de gases no interior do maciço de lixo.

Platôs - partes planas superiores da última camada da plataforma.

Recalques - adensamentos da plataforma do maciço.

Sopé do talude - base da rampa.

Taludes - superfícies inclinadas formadas em aterros ou cortes.

Vazão - volume de líquido escoado numa unidade de tempo.

Vetores - animais transmissores de doenças (ratos, urubus, moscas, etc.).

9. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR. 10004: resíduos sólidos-classificação. Rio de Janeiro, 1987.

_____. NBR 13896: aterros de resíduos não perigosos - critérios para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 1987.

_____. NBR 8419: apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos - procedimento. Rio de Janeiro, 1984.

CARVALHO, André, Luciano de. Efeitos da recirculação do percolado sobre a qualidade do efluente de lixo doméstico de diferentes idades. 2005. 115p. Dissertação (Doutorado em Recursos Hídricos e Ambientais) - Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.

CASTRO, Alaor de Almeida et al. Saneamento. Belo Horizonte: DESA/UFMG, 1996. (Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios, 2).

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. Coletânea de legislação. 3.ed. Belo Horizonte, 2002. (Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios, 5).

LIXO municipal: manual de gerenciamento integrado. 2.ed. São Paulo: IPT, 2000. 370p.

