



**ABNT-Associação
Brasileira de
Normas Técnicas**

Sede:
Rio de Janeiro
Av. Treze de Maio, 13 - 28º andar
CEP 20003-900 - Caixa Postal 1680
Rio de Janeiro - RJ
Tel.: PABX (021) 210-3122
Telex: (021) 34333 ABNT - BR
Endereço Telegráfico:
NORMATÉCNICA

Copyright © 1987,
ABNT—Associação Brasileira
de Normas Técnicas
Printed in Brazil/
Impresso no Brasil
Todos os direitos reservados

DEZ 1987

NBR 10157

Aterros de resíduos perigosos - Critérios para projeto, construção e operação

Procedimento

Origem: ABNT - 02:009.60-072/1986 (NB-1025)
CB-02 - Comitê Brasileiro de Construção Civil
CE-02:009.60 - Comissão de Estudo de Construção e Operação de Aterros Industriais para Resíduos Perigosos

Palavras-chave: Aterro. Resíduo perigoso. Projeto. Construção. Operação | 13 páginas

SUMÁRIO

- 1 Objetivo
 - 2 Documentos complementares
 - 3 Definições
 - 4 Condições gerais
 - 5 Proteção das águas subterrâneas e superficiais
 - 6 Segurança do aterro
 - 7 Procedimentos para registro da operação
 - 8 Condições gerais de operação
 - 9 Plano de encerramento e cuidados para fechamento do aterro
- ANEXO - Tabelas

1 Objetivo

Esta Norma fixa as condições mínimas exigíveis para projeto e operação de aterros de resíduos perigosos, de forma a proteger adequadamente as coleções hídricas superficiais e subterrâneas próximas, bem como os operadores destas instalações e populações vizinhas.

2 Documentos complementares

Na aplicação desta Norma é necessário consultar:

NBR 8418 - Apresentação de projetos de aterros de resíduos industriais perigosos - Procedimento

NBR 10004 - Resíduos sólidos - Classificação

NBR 10007 - Amostragem de resíduos - Procedimento

3 Definições

Para os efeitos desta Norma, são adotadas as definições de 3.1 a 3.18.

3.1 Chuva de pico de 25 anos

Chuva de maior intensidade que ocorre em um período de recorrência de 25 anos.

3.2 Coeficiente de permeabilidade

Conforme definido pela Lei de Darcy para meios porosos, utilizando-se água destilada no ensaio.

$$\left(\begin{array}{c} \text{descarga} \\ \text{específica} \end{array} \right) = R \times \left(\begin{array}{c} \text{gradiente} \\ \text{hidráulico} \end{array} \right)$$

Onde:

R = Coeficiente de permeabilidade

3.3 Duplo sistema de impermeabilização

Conjunto impermeabilizante de dupla camada, provido de um sistema de detecção de vazamento colocado entre elas.

Nota: Estas camadas podem ser tanto naturais como artificiais.

3.4 Impermeabilização

Deposição de camadas de materiais artificiais ou naturais, que impeça ou reduza substancialmente a infiltração no solo dos líquidos percolados, através da massa de resíduos.

3.5 Monitoramento dos gases

Operação realizada através da medição da concentração e vazão dos gases gerados no aterro.

3.6 Período de recorrência

Tempo decorrido para a repetição de um evento hidrológico.

3.7 Plano de emergência

Plano que define as ações que serão tomadas no caso de emergência como fogo, explosão, derramamentos e liberação de gases tóxicos e descreve os equipamentos de segurança a serem instalados, incluindo o nome da pessoa responsável pela coordenação das ações de emergência na instalação.

3.8 Plano de fechamento

Descrição dos procedimentos a serem realizados por ocasião do encerramento das atividades da instalação, tais como:

- a) medidas que irão promover a desativação;
- b) operações de manutenção que serão observadas após o fechamento;
- c) estimativas da qualidade e da quantidade dos resíduos dispostos até a data do fechamento;
- d) usos do local após o término das operações.

3.9 Plano de inspeção e manutenção preventiva

Descrição das atividades rotineiras necessárias a promover uma manutenção adequada da instalação.

3.10 Rede de drenagem subsuperficial

Sistema de captação e remoção do líquido que percola através do resíduo.

3.11 Rede de drenagem superficial

Sistema de captação e desvio das águas de escoamento superficial das áreas externa e interna do aterro.

3.12 Registro das operações

Relato das ocorrências verificadas na instalação, o qual deve incluir:

- a) origem, qualidade, quantidade e localização no aterro dos resíduos recebidos;
- b) dados de monitoramento da instalação;
- c) incidentes verificados na instalação.

3.13 Resíduos perigosos

Conforme definido na NBR 10004.

3.14 Sistema de detecção de vazamentos

Sistema drenante colocado sob as camadas impermeabilizantes, que objetiva detectar eventuais falhas na impermea-

bilização. Este sistema deve ser construído de forma a coletar e carrear os líquidos vazados até um ponto de observação, que não deverá ser um meio de entrada de águas pluviais na área do aterro.

3.15 Sistema de monitoramento de águas subterrâneas

Rede de poços, que tem por finalidade permitir a avaliação de possíveis influências do líquido percolado da instalação, na qualidade das águas do lençol freático.

3.16 Solo insaturado

Solo cujo volume de água intersticial é menor do que o volume de vazios.

3.17 Núcleos populacionais

Localidades sem a categoria de sede administrativa, mas com moradias, geralmente em torno de igreja ou capela, com pequeno comércio.

3.18 Áreas sensíveis

Áreas de recarga de aquíferos, em áreas de proteção de mananciais, mangues e *habitat* de espécies protegidas, ou seja, em áreas de preservação permanente conforme declarado pelo Código Florestal ou áreas de proteção ambiental - APA's.

4 Condições gerais

Para assegurar o projeto, instalação e operação adequados de: um aterro de resíduos perigosos são estabelecidos exigências relativas à localização, segregação e análise de resíduos, monitoramento, inspeção, fechamento da instalação e treinamento de pessoal.

Notas: a) Os aterros projetados através de métodos diferentes dos estabelecidos nesta Norma devem, para sua aprovação, assegurar os mesmos níveis de proteção, segurança e eficiência.

b) Toda a instalação deve ter seu projeto desenvolvido segundo a NBR 8418 e previamente analisado e aprovado pelo OECA - Órgão Estadual de Controle Ambiental.

4.1 Critérios para localização

Um local para ser utilizado para aterros de resíduos perigosos deve ser tal que:

- a) o impacto ambiental a ser causado pela instalação do aterro seja minimizado;
- b) a aceitação da instalação pela população seja maximizada;
- c) esteja de acordo com o zoneamento da região;
- d) possa ser utilizado por um longo espaço de tempo, necessitando apenas de um mínimo de obras para início da operação.

4.1.1 Para a avaliação da adequabilidade de um local aos critérios acima, diversas considerações técnicas devem ser feitas:

- a) topografia - esta característica é fator determinante na escolha do método construtivo e nas obras de terraplenagem para a construção da instalação. Recomendam-se locais com declividade superior a 1 % e inferior a 20 %;
- b) geologia e tipos de solos existentes - tais indicações são importantes na determinação da capacidade de depuração do solo e da velocidade de infiltração;
- c) recursos hídricos - deve ser avaliada a possível influência do aterro na qualidade e no uso das águas superficiais e subterrâneas próximas. O aterro deve ser localizado a uma distância mínima de 200 metros de qualquer coleção hídrica ou curso de água; a critério do OECA - Órgão Estadual de Controle Ambiental, essa distância poderá ser alterada;
- d) vegetação - o estudo macroscópico da vegetação é importante, uma vez que ela pode atuar favoravelmente na escolha de uma área quanto aos aspectos de redução do fenômeno de erosão, da formação de poeira e transporte de odores;
- e) acessos - fator de evidente importância em um projeto de aterro, uma vez que são utilizados durante toda a sua operação;
- f) tamanho disponível e vida útil - em um projeto estes fatores encontram-se inter-relacionados e recomenda-se a construção de aterros com vida útil mínima de 10 anos;
- g) custos - os custos de um aterro têm grande variabilidade conforme o seu tamanho e o seu método construtivo. A elaboração de um cronograma físico-financeiro é necessária para permitir a análise de viabilidade econômica do empreendimento;
- h) distância mínima a núcleos populacionais - deve ser avaliada a distância do limite da área útil do aterro a núcleos populacionais, recomenda-se que esta distância seja superior a 500 m.

4.1.2 Em qualquer caso, obrigatoriamente, os seguintes critérios devem ser observados:

- a) o aterro não deve ser executado em áreas sujeitas a inundações, em períodos de recorrência de 100 anos;
- b) entre a superfície inferior do aterro e o mais alto nível do lençol freático deve haver uma camada de espessura mínima de 1,50 m de solo insaturado. O nível do lençol freático deve ser medido durante a época de maior precipitação pluviométrica da região;
- c) o aterro deve ser executado em áreas onde haja predominância no subsolo de material com coeficiente de permeabilidade inferior a $5,0 \times 10^{-5}$ cm/s;
- d) os aterros só podem ser construídos em áreas de uso conforme.

4.2 Isolamento e sinalização

Um aterro que recebe resíduos perigosos deve possuir:

- a) cerca que circunde completamente a área em operação, construída de forma a impedir o acesso de pessoas estranhas e animais;
- b) portão junto ao qual seja estabelecida uma forma de controle de acesso ao local;
- c) sinalização na(s) entrada(s) e na(s) cerca(s) com tabuletas contendo os dizeres "Perigo - Não Entre";
- d) cerca viva arbustiva ou arbórea ao redor da instalação, quando os aspectos relativos à vizinhança, como ventos dominantes e estética, assim o exigirem.

4.3 Acessos

Tanto os acessos internos quanto os externos devem ser protegidos, executados e mantidos de maneira a permitir sua utilização sob quaisquer condições climáticas.

4.4 Iluminação e força

O local do aterro de resíduos perigosos deve ter iluminação e força de modo a permitir uma ação de emergência mesmo à noite, além de possibilitar o uso imediato dos diversos equipamentos (bombas, compressores, etc.).

4.5 Comunicação

O local deve possuir sistema de comunicação interno e externo, para pelo menos permitir o seu uso em ações de emergência.

4.6 Análise de resíduos

4.6.1 Nenhuma instalação poderá iniciar o recebimento de um resíduo sem que este tenha sido previamente analisado para determinação de suas propriedades físicas e químicas, uma vez que disso dependerá seu correto manuseio e disposição.

4.6.2 Um local de disposição deve possuir um plano rotineiro de amostragem e análise de resíduos, para monitoramento da qualidade dos resíduos que chegam. Este plano descreverá:

- a) os parâmetros que serão analisados em cada resíduo, justificando-se cada um;
- b) método de amostragem utilizado, de acordo com a NBR 10007;
- c) os métodos de análise e ensaios a serem utilizados;
- d) a frequência de análise;
- e) as características de periculosidade;
- f) incompatibilidade com outros resíduos.

4.6.3 Aterros que recebem resíduos perigosos devem contar com laboratório para realização de testes expeditos.

4.6.4 Com o objetivo de facilitar a elaboração deste plano, é apresentada a seguir uma sugestão de sua forma de apresentação:

- a) descrição sucinta do resíduo quanto a seu aspecto geral e processo gerador;
- b) amostragem
 - descrever o local de onde a amostra será coletada;
 - indicar os métodos de amostragem utilizados, norma brasileira NBR 10007 - Amostragem de Resíduos Sólidos;
 - outro (especificar e justificar);
- c) análise
 - que determinações (parâmetros) serão efetuadas;
 - justificativa da escolha dos parâmetros;
 - realização das análises - citar método e sua origem;
 - frequência de análise;
 - diária;
 - semanal;
 - mensal;
 - outra (especificar);
- d) caracterização do resíduo
 - indicar se o resíduo apresenta características de periculosidade especificando-as, bem como as propriedades do resíduo que o caracterizam como tal;
- e) incompatibilidade com outros resíduos
 - indicar se o resíduo, quando manipulado na instalação, apresenta incompatibilidade com outros, especificando-os.

4.7 Treinamento

4.7.1 O correto funcionamento de um aterro é fundamental na minimização de possíveis efeitos danosos ao meio ambiente. Desta forma, a capacitação do operador é um fator primordial e os responsáveis pelos locais de disposição devem fornecer treinamento adequado aos seus funcionários.

4.7.2 Este treinamento deve incluir:

- a) forma de operação da instalação, dando-se ênfase à atividade específica a ser desenvolvida pelo indivíduo;
- b) procedimentos a serem tomados em casos de emergência.

4.7.3 Deve ser feito um registro contendo uma descrição do programa de treinamento realizado por cada indivíduo na instalação.

5 Proteção das águas subterrâneas e superficiais

5.1 Monitoramento de águas subterrâneas

5.1.1 Aplicação

Todas as instalações que tratem, estoquem ou depositem resíduos perigosos devem possuir sistema de monitoramento de águas subterrâneas, podendo este sistema, em alguns casos, ser dispensado a critério do OECA - Órgão Estadual do Controle Ambiental.

5.1.2 Padrões de proteção das águas subterrâneas

Um aterro deve ser construído e operado de forma a manter a qualidade das águas subterrâneas. Tendo em vista o seu uso para o abastecimento público, esta Norma considera que a qualidade das águas subterrâneas, na área da instalação, deve atender aos padrões de potabilidade estabelecidos na legislação vigente.

Nota: Nos casos em que o aquífero apresentar naturalmente qualquer um dos parâmetros listados na legislação vigente, em concentrações superiores aos limites recomendados, ou ainda quando o(s) poluente(s) principal(is) contido(s) no resíduo não estiver(em) citado(s) nesta legislação, o OECA poderá estabelecer padrões para cada caso, levando em conta:

- a) a concentração do constituinte;
- b) os usos atuais e futuros do lençol freático;
- c) os constituintes perigosos existentes nos resíduos;
- d) a detectabilidade destes constituintes;
- e) o potencial de efeito adverso na qualidade destas águas e corpos de água superficial, conectados hidráulicamente com o lençol freático.

5.1.3 Localização dos poços de monitoramento

Os poços de monitoramento devem ser em número suficiente, instalados adequadamente de forma que as amostras retiradas representem a qualidade da água existente no aquífero mais alto, na área do aterro, devendo ser observados os seguintes itens:

- a) o sistema de poços de monitoramento deve ser constituído de, no mínimo, quatro poços, sendo um a montante e três a jusante no sentido do fluxo de escoamento preferencial do lençol freático;
- b) os poços devem ter diâmetro mínimo suficiente para coleta de amostras, ser revestidos e tampados na parte superior para se evitar contaminação das amostras.

5.1.4 Período de monitoramento

A instalação deve ser monitorada durante a sua vida útil, incluindo o tempo de pós-fechamento.

Nota: Caso o padrão estabelecido em 5.1.2 seja excedido, o proprietário da instalação estará obrigado a recuperar a qualidade do aquífero contaminado. Para tanto, deverá apresentar um plano de correção do problema ao OECA.

5.1.5 Programa de monitoramento

O programa de monitoramento do aterro deve:

- a) indicar os parâmetros a serem monitorados, considerando os seguintes aspectos:
 - os tipos, quantidades e concentrações dos constituintes dos resíduos a serem dispostos;
 - a mobilidade, a estabilidade e a persistência desses constituintes;
 - o limite de detecção do método de análise e possíveis produtos de reações que ocorrem no aquífero;
 - parâmetros traçadores que indiquem a presença da pluma de contaminação;
- b) estabelecer e citar os procedimentos para coleta, preservação e análise das amostras;
- c) estabelecer valores naturais para todos os parâmetros do programa. Estes valores podem ser definidos pela tomada de amostras em poços situados a montante da instalação após o início de operação e, preferivelmente, pela amostragem do lençol antes deste início. Por uma questão de representatividade estatística, o valor natural deve ser estabelecido a partir de, pelo menos, quatro amostragens realizadas em intervalos de três meses;
- d) para se avaliarem possíveis variações nos valores naturais nos poços a jusante, seguir critério abaixo:
 - comparação de duas médias (estatística t de Student)

A estatística t para todos os parâmetros, com exceção do pH, é definida por:

$$t^* = \frac{\bar{X}_m - \bar{X}_b}{\sqrt{\frac{S_m^2}{N_m} + \frac{S_b^2}{N_b}}}$$

Onde:

\bar{X}_m = média aritmética dos valores do parâmetro no poço a ser comparado

\bar{X}_b = média aritmética dos valores naturais (obtidos nos poços de montante)

S_m^2 = variância dos valores do parâmetro no poço a ser comparado

S_b^2 = variância dos valores naturais (obtidos nos poços de montante)

N_m = número de observações do parâmetro no poço a ser comparado

N_b = número de observações dos valores naturais (obtidos nos poços de montante)

O t crítico é calculado por:

$$t_c = \frac{W_b t_b + W_m t_m}{W_b + W_m}$$

Onde:

t_b = valor tabelado de t (monocaudal) para $N_b - 1$ graus de liberdade e 0,05 de nível de significância (Tabela 1, no Anexo)

t_m = valor tabelado de t (monocaudal) para $N_m - 1$ graus de liberdade e 0,05 de nível de significância (Tabela 1, no Anexo)

$$W_b = \frac{S_b^2}{N_b}$$

$$W_m = \frac{S_m^2}{N_m}$$

Conclusões:

Se t^* for igual ou maior que t_c , então é possível concluir que houve aumento significativo no parâmetro.

Para o parâmetro pH o teste é bicaudal; t^* é tomado em seu valor absoluto e t_c calculado para t bicaudal. A comparação é feita da mesma maneira que a anterior.

- e) prever uma análise de todos os parâmetros serem monitorados, pelo menos quatro vezes ao ano, em cada poço, durante o período de vida ativa da instalação;
- f) registrar o nível do lençol freático a cada coleta realizada e determinar a velocidade e a direção do escoamento do lençol freático.

5.2 Impermeabilização do aterro, drenagens e tratamento do líquido percolado

5.2.1 A camada impermeabilizante deve:

- a) ser construída com materiais de propriedades químicas compatíveis com o resíduo, com suficiente espessura e resistência de modo a evitar rupturas devido a:
 - pressões hidrostáticas e hidrogeológicas;
 - contato físico com o líquido percolado ou resíduo;
 - condições climáticas;
 - tensões da instalação da impermeabilização ou aquelas originárias da operação diária;
- b) ser colocada sobre uma base ou fundação capaz de suportá-la, bem como resistir aos gradientes de pressão acima e abaixo da impermeabilização, de forma a evitar sua ruptura por assentamento, compressão ou levantamento do aterro;

- c) ser instalada de forma a cobrir toda a área de modo que o resíduo ou o líquido percolado não entre em contato com o solo natural.

5.2.2 O sistema de drenagem para a coleta e a remoção de líquido percolado do aterro deve ser:

- a) instalado imediatamente acima da impermeabilização;
- b) dimensionado de forma a evitar a formação de uma lâmina de líquido percolado superior a 30 cm sobre a impermeabilização;
- c) construído de material quimicamente resistente ao resíduo e ao líquido percolado, e suficientemente resistente a pressões originárias da estrutura total do aterro e dos equipamentos utilizados em sua operação;
- d) projetado e operado de forma a não entupir durante o período de vida útil e pós-fechamento do aterro.

5.2.3 O sistema de tratamento do líquido percolado do aterro deve:

- a) ser projetado, construído e operado de forma que seus efluentes atendam aos padrões de emissão e garantam a qualidade do corpo receptor;
- b) ter efluentes monitorados pelo menos quatro vezes ao ano.

Nota: O proprietário da instalação poderá ser dispensado da construção das obras referidas em 5.2.1, 5.2.2 e 5.2.3, caso apresente um projeto alternativo e demonstre para OECA que este projeto, aliado às características locais, propicia uma contenção, reação ou diluição do líquido percolado de forma que não haja liberação de constituintes perigosos para as águas subterrâneas ou corpos d'água próximos, atingindo níveis acima do aceitável, em qualquer época ou tempo futuro. Para tanto, a OECA considerará:

- a) a natureza e a quantidade dos resíduos;
- b) a hidrogeologia do local, incluindo a capacidade de atenuação e a espessura das camadas do solo presente entre o aterro e o aquífero ou corpos d'água superficiais;
- c) o projeto alternativo proposto.

5.2.4 O responsável pelo aterro deve projetar, construir, operar e manter um sistema de desvio de águas superficiais da área do aterro capaz de suportar uma chuva de pico de 25 anos.

5.2.5 O sistema de drenagem de água não contaminada deve ser inspecionado regularmente e obrigatoriamente após as tempestades, com a finalidade de manter, repor, desassorear e esgotar as bacias de contenção e de dissipação de energia a fim de manter o sistema em operação.

5.2.6 Sob o sistema artificial de impermeabilização inferior deve haver um sistema de detecção de vazamento de líquido percolado.

Nota: Se houver aparecimento de líquido no sistema de detecção, o responsável deverá:

- a) notificar ao OECA dentro de sete dias o aparecimento do problema;

- b) analisar a qualidade deste efluente;
- c) remover, tratar, se for o caso, e dispor o líquido acumulado;
- d) diminuir a níveis aceitáveis o fluxo de líquido percolado, através da recuperação da impermeabilização ou de outras medidas equivalentes.

5.2.7 Todo o sistema de impermeabilização artificial deve ser testado quanto ao seu desempenho e durante a vida útil do aterro.

5.3 Material carregado pelo vento

Para locais onde existe possibilidade de carregamento de materiais pelo vento, o responsável deve operar o aterro de forma a eliminar este tipo de problema.

6 Segurança do aterro

Um aterro deve ser operado e mantido de forma a minimizar a possibilidade de fogo, explosão ou derramamento/vazamento de resíduos perigosos ou substâncias perigosas no ar, água superficial ou solo que possam constituir ameaça à saúde humana ou ao meio ambiente.

6.1 Segregação

Resíduos ou substâncias que ao se misturarem provocam efeitos indesejáveis tais como fogo, liberação de gases tóxicos ou ainda facilitam a lixiviação de substâncias tóxicas, não devem ser colocados em contato. A Tabela 2, no Anexo, mostra os prováveis efeitos indesejáveis resultantes da mistura desses resíduos.

6.2 Plano de emergência

Em caso de acidentes devem ser tomadas, coordenadamente, medidas que minimizem ou restrinjam os possíveis efeitos danosos decorrentes. Tal seqüência de procedimentos deve estar discriminada no chamado Plano de Emergência, que deve conter:

- a) informações de possíveis incidentes e das ações a serem tomadas;
- b) indicação da(s) pessoa(s) que atuará(ão) como coordenador das ações de emergência, indicando seu(s) telefone(s) e endereço(s); esta lista deve estar sempre atualizada; e
- c) lista de todo equipamento de segurança existente, incluindo localização, descrição do tipo e capacidade.

6.2.1 Coordenador de emergência

6.2.1.1 Para cada aterro de resíduos perigosos deve ser designado um funcionário que, lotado na própria instalação ou em local de rápido acesso, tenha a responsabilidade de coordenar todas as medidas necessárias para o controle de casos de emergência.

6.2.1.2 Este coordenador deve estar familiarizado com o plano de emergência, com as operações existentes nas instalações e a localização e características dos resíduos manuseados, assim como deve ter autoridade para liberar os recursos necessários para a consecução de tal plano.

6.2.2 Equipamento de segurança

A instalação deve ser equipada e manter adequadamente todos os equipamentos de segurança necessários aos tipos de emergências possíveis de ocorrer; p.ex.: equipamentos de combate a incêndio onde houver possibilidade de fogo. Além disso, um sistema de comunicação com a polícia e/ou corpo de bombeiros deve obrigatoriamente existir na instalação.

6.2.3 Apresentação do plano de emergência

Com o objetivo de facilitar a elaboração deste plano é apresentada abaixo uma sugestão de sua forma de apresentação.

6.2.3.1 Indicar os equipamentos, aparelhos e métodos utilizados no aterro para:

- a) alarme e comunicação interna;
- b) comunicação externa; e
- c) controle de emergência
 - equipamento para controle de incêndio;
 - equipamento para controle de derramamento;
 - equipamento de descontaminação;
 - outros (especificar).

6.2.3.2 Organismos contatáveis em casos de emergência, com endereços e telefones que devem constar de um quadro em local visível. Estes organismos são:

- a) bombeiros;
- b) órgão de controle do meio ambiente;
- c) pronto-socorro/médicos;
- d) defesa civil/polícia.

6.2.3.3 Coordenadores em casos de emergência (listar todos os indivíduos qualificados a atuar nesta posição em ordem de prioridade):

- a) nome e ocupação;
- b) endereço; e
- c) telefones - residência e escritório.

6.2.3.4 Listar todos os equipamentos de emergência da instalação, na localização e fazer a descrição de cada item.

6.2.3.5 Procedimento de emergência:

- a) indicar situações de emergência prováveis;
 - incêndio;
 - explosão;
 - liberação de gases;
 - vazamento de líquidos;
 - outros.
- b) apresentar o manual de procedimentos a serem seguidos em cada emergência.

6.2.4 Acesso ao plano de emergência

A instalação deve manter uma cópia do “Plano de Emergência” em local de fácil acesso e garantir que todos os seus funcionários tenham conhecimento do seu conteúdo.

6.3 Inspeção e manutenção

6.3.1 Obrigação da inspeção, manutenção e correção de eventual problema

O proprietário ou encarregado da operação deve inspecionar a instalação de modo a identificar e corrigir eventuais problemas, que possam provocar a ocorrência de acidentes prejudiciais ao meio ambiente ou à saúde humana.

6.3.2 Plano de inspeção e manutenção

A instalação deve possuir um plano de inspeção para verificar a integridade de seus componentes tais como de monitoramento das águas superficiais e subterrâneas, de segurança e daqueles responsáveis pela operação e estrutura do aterro (drenos, diques, bernas e bombas). Este plano deve incluir:

- a) problemas que devem ser observados durante a inspeção, tais como bombas inoperantes ou vazando, erosão nos diques, drenos entupidos, etc.;
- b) freqüência da inspeção, que deve levar em conta a probabilidade de falha do equipamento.

A seguir, é sugerida uma forma de apresentação de um plano de inspeção.

| Componente e/ou estrutura da instalação, sistema ou peça de equipamento | Possível falha ou deterioração | Freqüência de inspeção | Sugestões para ações corretivas |
|---|--------------------------------|------------------------|---------------------------------|
| | | | |

7 Procedimentos para registro da operação

7.1 Controle da operação

A instalação deve possuir um registro de sua operação, que deve ser mantido até o fim de sua vida útil, incluindo o período de pós-fechamento.

7.2 Conteúdo do registro

O registro deve conter as seguintes informações:

- a) descrição e quantidade de cada resíduo perigoso recebido e a data de sua disposição;
- b) indicação do local onde o resíduo foi disposto, bem como sua quantidade e o respectivo número do manifesto, se houver;
- c) registro das análises efetuadas nos resíduos;
- d) registro das inspeções realizadas e dos incidentes ocorridos e respectivas datas; e
- e) dados referentes ao monitoramento das águas superficiais e subterrâneas e, se for o caso, de efluentes gasosos gerados.

Nota: Qualquer que seja a utilização da área do aterro e mesmo no caso de qualquer transação (venda total ou parcial da área) o proprietário ou responsável pela área deve manter este registro.

7.3 Relatório anual

Deve ser preparado um "Relatório Anual" contendo:

- a) a quantidade de resíduos não perigosos recebidos no ano e acumulada;
- b) a descrição do tipo, da quantidade recebida (no ano e acumulada) e do tratamento de cada resíduo perigoso, por gerador; e
- c) os dados relativos ao monitoramento das águas superficiais e subterrâneas e, se for o caso, de efluentes gasosos gerados.

8 Condições gerais de operação

8.1 Recebimento de materiais reativos e inflamáveis

8.1.1 Não devem ser aceitos resíduos inflamáveis ou reativos em aterros.

8.1.2 Só podem ser aceitos se após tratamento prévio (neutralização, diluição, absorção, etc.) a mistura resultante não mais possuir as características de reatividade ou inflamabilidade.

8.2 Disposição de resíduos líquidos

8.2.1 Resíduos com menos de 15 % de sólidos totais (em massa) não podem ser dispostos diretamente em aterros, por não suportarem cobertura.

8.2.1.2 A co-disposição de resíduos com menos de 15 % de sólidos em células, com outros resíduos deve ser cuidadosamente estudada, com o objetivo de se evitar o extravasamento do aterro ou a geração excessiva de líquidos percolados.

8.3 Disposição de embalagens

A disposição de embalagens em aterro deve obedecer às seguintes condições:

- a) vazias e reduzidas a um volume mínimo possível; ou;
- b) íntegras, com resíduos até 90 % de sua capacidade.

8.4 Emissões gasosas

Todo aterro deve ser projetado de maneira a minimizar as emissões gasosas e promover a dispersão das eventuais emanações.

9 Plano de encerramento e cuidados para fechamento do aterro

9.1 Objetivos do plano de encerramento

Por ocasião do encerramento da operação do aterro, devem ser tomadas medidas de forma a:

- a) minimizar a necessidade de manutenção futura; e,
- b) minimizar ou evitar a liberação de líquido percolado contaminado e/ou gases para o lençol de águas subterrâneas, para os corpos d'água superficiais ou para a atmosfera.

9.2 Plano de encerramento

Do plano de encerramento, devem constar:

- a) os métodos e as etapas a serem seguidas no fechamento total ou parcial do aterro;
- b) o projeto e construção da cobertura final de forma a:
 - minimizar a infiltração de água na célula;
 - exigir pouca manutenção;
 - não estar sujeita a erosão;
 - acomodar assentamento sem fratura; e
 - possuir um coeficiente de permeabilidade inferior ao solo natural da área do aterro;
- c) a data aproximada para o início das atividades de encerramento;
- d) uma estimativa dos tipos e da quantidade de resíduos que estarão presentes no aterro, quando encerrado;
- e) usos programados para a área do aterro após seu fechamento;

- f) monitoramento das águas após o término das operações;
- g) atividades de manutenção da área;
- h) provisão dos recursos financeiros necessários para a execução das tarefas previstas neste plano.

Nota: Todas as operações para o total encerramento da instalação devem ser realizadas até no máximo seis meses após o recebimento da última carga de resíduos.

9.3 Atividades após o encerramento do aterro

9.3.1 Monitoramento das águas subterrâneas, por um período de 20 anos após o fechamento da instalação.

Nota: Este período pode ser reduzido uma vez constatado o término da geração de líquido percolado ou, então, estendido caso se acredite ser insuficiente.

9.3.2 Manutenção dos sistemas de drenagem e de detecção de vazamento de líquido percolado até o término da sua geração.

9.3.3 Manutenção da cobertura de modo a corrigir rachaduras ou erosão.

9.3.4 Manutenção do sistema de tratamento de líquido percolado, se existente, até o término da geração desse líquido ou até que esse líquido (influyente no sistema) atenda aos padrões legais de emissão.

9.3.5 Manutenção do sistema de coleta de gases até que não seja mais notada a sua produção.

9.3.6 Pode ser exigido do responsável pela área a manutenção do isolamento do local, caso exista risco de acidente para pessoas ou animais com acesso a ela.



/ANEXO



ANEXO - Tabelas

Tabela 1 - Distribuições t de Student - valores de $t_{\gamma,p}$, onde $P = P(t_{\gamma} \geq t_{\gamma,p})$

| $\gamma \backslash p$ | 0,10 | 0,05 | 0,025 | 0,01 | 0,005 |
|-----------------------|-------|-------|--------|--------|--------|
| 1 | 3,078 | 6,314 | 12,706 | 31,821 | 63,657 |
| 2 | 1,886 | 2,920 | 4,303 | 6,965 | 9,925 |
| 3 | 1,638 | 2,353 | 3,182 | 4,541 | 5,841 |
| 4 | 1,533 | 2,132 | 2,776 | 3,747 | 4,604 |
| 5 | 1,476 | 2,015 | 2,571 | 3,365 | 4,032 |
| 6 | 1,440 | 1,943 | 2,447 | 3,143 | 3,707 |
| 7 | 1,415 | 1,895 | 2,365 | 2,998 | 3,499 |
| 8 | 1,397 | 1,860 | 2,306 | 2,896 | 3,355 |
| 9 | 1,383 | 1,833 | 2,262 | 2,821 | 3,250 |
| 10 | 1,372 | 1,812 | 2,228 | 2,764 | 3,169 |
| 11 | 1,363 | 1,796 | 2,201 | 2,718 | 3,106 |
| 12 | 1,356 | 1,782 | 2,179 | 2,681 | 3,055 |
| 13 | 1,350 | 1,771 | 2,160 | 2,650 | 3,012 |
| 14 | 1,345 | 1,761 | 2,145 | 2,624 | 2,977 |
| 15 | 1,341 | 1,753 | 2,131 | 2,602 | 2,947 |
| 16 | 1,337 | 1,746 | 2,120 | 2,583 | 2,921 |
| 17 | 1,333 | 1,740 | 2,110 | 2,567 | 2,898 |
| 18 | 1,330 | 1,734 | 2,101 | 2,552 | 2,878 |
| 19 | 1,328 | 1,729 | 2,093 | 2,539 | 2,861 |
| 20 | 1,325 | 1,725 | 2,086 | 2,528 | 2,845 |
| 21 | 1,323 | 1,721 | 2,080 | 2,518 | 2,831 |
| 22 | 1,321 | 1,717 | 2,074 | 2,508 | 2,819 |
| 23 | 1,319 | 1,714 | 2,069 | 2,500 | 2,807 |
| 24 | 1,318 | 1,711 | 1,064 | 2,492 | 2,797 |
| 25 | 1,316 | 1,708 | 2,060 | 2,485 | 2,787 |
| 26 | 1,315 | 1,706 | 2,056 | 2,479 | 2,779 |
| 27 | 1,314 | 1,703 | 2,052 | 2,473 | 2,771 |
| 28 | 1,313 | 1,701 | 2,048 | 2,467 | 2,763 |
| 29 | 1,311 | 1,699 | 2,045 | 2,462 | 2,756 |
| 30 | 1,310 | 1,697 | 2,042 | 2,457 | 2,750 |
| 50 | 1,299 | 1,676 | 2,009 | 2,403 | 2,678 |
| 80 | 1,292 | 1,664 | 1,990 | 2,374 | 2,639 |
| 120 | 1,289 | 1,657 | 1,980 | 2,351 | 2,618 |
| ∞ | 1,282 | 1,645 | 1,960 | 2,326 | 2,576 |

Tabela 2 - Incompatibilidade de resíduos

| Grupo 1-A | Grupo 1-B |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - Lama de acetileno - Líquidos fortemente alcalinos - Líquidos de limpeza alcalinos - Líquidos alcalinos corrosivos - Líquido alcalino de bateria - Águas residuárias alcalinas - Lama de cal e outros álcalis corrosivos - Soluções de cal - Soluções cáusticas gastas | <ul style="list-style-type: none"> - Lama ácidas - Soluções ácidas - Ácidos de bateria - Líquidos diversos de limpeza - Eletrólitos ácidos - Líquidos utilizados para gravação em metais - Componentes de líquidos de limpeza - Banhos de decapagem e outros ácidos corrosivos - Ácidos gastos - Mistura de ácidos residuais - Ácido sulfúrico residual |
| Efeitos de mistura de resíduos do Grupo 1-A com os do Grupo 1-B | Geração de calor, reação violenta |
| Grupo 2-A | Grupo 2-B |
| <ul style="list-style-type: none"> - Resíduos de asbestos - Resíduos de berílio - Embalagens vazias contaminadas com pesticidas - Resíduos de pesticidas - Outras quaisquer substâncias tóxicas | <ul style="list-style-type: none"> - Solventes de limpeza de componentes eletrônicos - Explosivos obsoletos - Resíduos de petróleo - Resíduos de refinaria - Solventes em geral - Resíduos de óleo e outros resíduos inflamáveis e explosivos |
| Efeitos da mistura de resíduos do Grupo 2-A com os do Grupo 2-B | Geração de substâncias tóxicas em caso de fogo ou explosão |
| Grupo 3-A | Grupo 3-B |
| <ul style="list-style-type: none"> - Alumínio - Berílio - Cálcio - Lítio - Magnésio - Potássio - Sódio - Zinco em pó, outros metais reativos e hidretos metálicos | <ul style="list-style-type: none"> - Resíduos do Grupo 1-A ou 1-B |
| Efeitos da mistura de resíduos do Grupo 3-A com os do Grupo 3-B | Fogo ou explosão, geração de hidrogênio gasoso inflamável |

/continua

/continuação

| Grupo 4-A | Grupo 4-B |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - Álcoois - Soluções aquosas em geral | <ul style="list-style-type: none"> - Resíduos concentrados dos Grupos 1-A ou 1-B - Cálcio - Lítio - Hidretos metálicos - Potássio - Sódio - SO₂Cl₂, SOCl₂, PCI₃, CH₃SiCl₃ e outros resíduos reativos com água |
| Efeitos da mistura de resíduos do Grupo 4-A com os do Grupo 4-B | Fogo, explosão ou geração de calor, geração de gases inflamáveis ou tóxicos |
| Grupo 5-A | Grupo 5-B |
| <ul style="list-style-type: none"> - Álcoois - Aldeídos - Hidrocarbonetos halogenados - Hidrocarbonetos nitrados e outros compostos orgânicos reativos, e solventes - Hidrocarbonetos insaturados | <ul style="list-style-type: none"> - Resíduos concentrados do Grupo 1-A ou 1-B - Resíduos do Grupo 3-A |
| Efeitos da mistura de resíduos do Grupo 5-A com os do Grupo 5-B | Fogo, explosão ou reação violenta |
| Grupo 6-A | Grupo 6-B |
| <ul style="list-style-type: none"> - Soluções gastas de cianetos e sulfetos | <ul style="list-style-type: none"> - Resíduos do Grupo 1-B |
| Efeitos da mistura de resíduos do Grupo 6-A com os do Grupo 6-B | Geração de gás cianídrico ou gás sulfídrico |
| Grupo 7-A | Grupo 7-B |
| <ul style="list-style-type: none"> - Cloratos e outros oxidantes fortes - Cloro - Cloritos - Ácido crômico - Hipocloritos - Nitratos - Ácidos nítrico fumegante - Percloratos - Permanganatos - Peróxidos | <ul style="list-style-type: none"> - Ácido acético e outros ácidos orgânicos - Ácidos minerais concentrados - Resíduos do Grupo 2-B - Resíduos do Grupo 3-A - Resíduos do Grupo 5-A e outros resíduos combustíveis ou inflamáveis |
| Efeitos da mistura de resíduos do Grupo 7-A com os do Grupo 7-B | Fogo, explosão ou reação violenta |