

C E T E S B	PROJETO E OPERAÇÃO DE ATERROS INDUSTRIAIS PARA RESÍDUOS PERIGOSOS Procedimento	01.012
-------------	--	--------

<u>Sumário</u>	<u>Página</u>
1 Objetivo	01
2 Normas e documentos complementares	01
3 Definições	02
4 Condições gerais de instalação.....	04
5 Segurança do aterro	08
6 Procedimento de registro da operação.....	10
7 Plano de Encerramento e cuidados para fechamento do aterro.....	11
8 Proteção das águas subterrâneas e Superficiais.....	13
9 Condições gerais de operações.....	17
Anexo	19

INTRODUÇÃO

Com o objetivo de assegurar que aterros para Resíduos Perigosos sejam projetados, construídos e operados de forma a que estejam adequadamente protegidas as coleções hídricas superficiais e subterrâneas próximas, bem como os operadores da instalação e populações vizinhas, a presente Norma foi elaborada.

Dada a complexidade do assunto, a presente Norma não pretende esgotar todas as possibilidades. Assim, caso o projetista ache que, por métodos diversos, será atingido o mesmo nível de proteção dado pela presente Norma, tal procedimento será aceito desde que fundamentado. Para assegurar ao máximo uma operação adequada do aterro, foi estabelecida a exigência da elaboração de alguns planos de operação, como monitoramento, inspeção, segregação, análises de resíduos, fechamento e treinamento de pessoal.

1 OBJETIVO

Esta Norma fixa as condições mínimas para o projeto, construção e operação de aterros para resíduos perigosos.

2 NORMAS E DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

Na aplicação desta Norma poderá ser necessário consultar:

a) DA CETESB

- Guia técnico de coleta de amostras - São Paulo - 1977;

b) Da AWWA - APHA - WPCF

- Standard Methods for the Examination of Water and Waste water (15th ed).

c) Outros

- C. Bernardes Jr., G.M.O. Pescak, A.J. Barroti - Classificação de Resíduos Sólidos Industriais, apresentado nº 12 Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental - ABES - Camburiu - SC., 1983;
- P.M. Costa Neto - Estatística - Ed. Edgard Blücher, 1978;
- Johnson Division VOP - Águas Subterrâneas e poços tubulares - 3^a Ed. S. Paulo. CETESB - 1978.
- NTA - 60 do Decreto nº 12.406 de 02/10/78 do Estado de São Paulo.

3 DEFINIÇÕES

Para efeito desta Norma, são adotadas as definições de 3.1 a 3.15.

3.1 Chuva de pico de 25 anos

A chuva de 20 minutos 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 no ensaio.

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

onde: k 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. Estas camadas podem ser tanto naturais como artificiais.

3.4 Impermeabilização

Processo pelo qual se impede ou, pelo menos, se reduz substancialmente a percolação de líquidos da massa dos resíduos aterrados através da deposição de uma camada de material (natural ou artificial) que não se deixa atravessar por fluidos ou dificulta a penetração destes.

3.5 Monitoramento dos gases

Operação realizada através da medição direta da qualidade dos gases de exaustão ou por meio da avaliação de parâmetros indiretos que indicam a eficiência do equipamento de controle. Constituem exemplos de parâmetros indiretos: vazão do líquido de lavagem de gases, perda de carga através de filtros.

3.6 Período de recorrência

Tempo decorrido para a repetição de um evento hidrológico.

3.7 Plano de emergência

O plano que define as ações que serão tomadas no caso de emergências como fogo, explosão, derramamentos e liberação de gases tóxicos e descreve os equipamentos de segurança a serem instalados, incluindo o nome da pessoa responsável pelas ações de emergência.

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 a serem dispostos até o fechamento e 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. No caso de aterros por exemplo, o plano deve prever inspeções regulares do sistema de drenagem de líquidos e gases a fim de se constatar a existência de possíveis entupimentos.

3.10 Rede de drenagem superficial

Sistema de captação e desvio das águas de escoamento superficial da área do aterro.

3.11 Registros das operações

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

- a) qualidade, quantidade, origem e destino dos resíduos recebidos;
- b) dados de análise realizada pelo monitoramento efetuado na instalação;
- c) incidentes verificados na instalação.

3.12 Resíduos perigosos

Vide "Classificação de Resíduos Sólidos Industriais".

3.13 Sistema de detecção de vazamento

Leito drenante colocado sob camadas impermeabilizantes que objetiva detectar falhas na impermeabilização. Este sistema deve ser construído de forma a coletar e carrear os líquidos vazados até um ponto de observação o qual não deverá ser um meio de entrada de águas pluviais na área do aterro.

3.14 Sistema de monitoramento de águas subterrâneas

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

3.15 Solo insaturado

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

4. CONDIÇÕES GERAIS DE INSTALAÇÃO

4.1 Critérios para localização

Um local para ser utilizado para aterros deve ser tal que:

- a) o perigo de contaminação ambiental seja minimizado;
- b) a aceitação pela população da instalação seja maximizada;
- c) evite, ao máximo, a alteração da ecologia da região;
- d) esteja de acordo com o zoneamento da região, e
- e) possa ser utilizado por um longo espaço de tempo necessitando 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 tais como:

- a) uso do solo na região - deve ser verificado face aos possíveis impedimentos legais quanto à implantação do aterro; o aterro pode representar, em alguns casos, uma forma de uso do solo incompatível com aquela dada a região;
- b) topografia - esta característica é fator determinante na escolha do método construtivo e nas obras de terraplanagem para a construção da instalação. A "U.S.E.P.A." recomenda locais com declividade superior a 1% e inferior a 20%;
- c) geologia e tipos de solos existentes - tais indicações são importantes na determinação da capacidade de depuração do solo e da velocidade de infiltração;
- d) águas superficiais - as características qualitativas e quantitativas das águas superficiais são de grande importância na escolha do local. De um modo geral, estas águas devem ser coletadas e desviadas da área do aterro;
- e) águas subterrâneas - deverá ser observada a distância em que se encontra o lençol freático e na maioria dos casos estas águas deverão ser avaliadas quanto à sua qualidade e o seu uso; e
- f) condições climáticas deverão ser considerados os dados de ventos predominantes (duração), precipitação e evaporação do local. Deve-se dar preferência

às áreas onde o sentido dos ventos dominantes seja do aterro para as áreas não urbanizadas, e cuja evaporação seja superior à precipitação.

- g) 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. Por outro lado, áreas com vegetação densa exigirão maiores gastos com o preparo do local;
- h) acessos - fator de evidente importância em um projeto de aterro, uma vez que são utilizados durante toda a sua operação;
- i) áreas sensíveis - em face das respostas negativas imediatas do meio ambiente quando da intervenção humana em determinadas regiões, concluiu-se que aterros não devem ser instalados em áreas inundáveis, em áreas de aquífero, mangues e habitat de espécies protegidas;
- j) 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 5 anos que terão, como normalmente se encontra em outros aterros, uma área útil de 50 a 70% para a disposição dos resíduos; e
- k) custos - os custos de um aterro têm grande variabilidade conforme o seu tamanho e o seu método construtivo. A grosso modo, estima-se o custo total (ORTN), por tonelada recebida em função anual, da capacidade média anual do aterro pelas seguintes expressões:

$$\text{ORTN}_{t \text{ recebida}} = 1.700 \cdot (t/\text{ano})^{-0,75}$$

$$\text{ORTN}_{t \text{ recebida}} = 23000 \cdot (t/\text{ano})^{-0,99}$$

Nota: Adicionalmente deve ser computado o preço do terreno.

4.1.2 Entretanto, em qualquer caso, os seguintes critérios devem ser observados:

- a) o aterro não deve ser executado em áreas de proteção dos mananciais;
- b) o aterro não deve ser executado em áreas sujeitas a inundações, em períodos de recorrência de 100 anos;
- c) 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;
- d) o aterro não deve ser executado em área cujo subsolo seja constituído exclusivamente por material que apresente coeficiente superior a 1×10^{-4} cm/s, e

- e) o aterro deve ser localizado a uma distância não inferior a duzentos metros de qualquer coleção hídrica ou curso de água, a menos que medidas adequadas sejam tomadas e aprovadas pela CETESB.

4.2 Isolamento

Um aterro que receba resíduos perigosos deve possuir:

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

4.3 Acesso

Os acessos tanto internos quanto externos devem ser projetados, executados e mantidos de maneira a permitir sua utilização sob quaisquer condições climáticas bem como serem comprovadamente resistentes a chuvas.

4.4 Iluminação e força

O local do aterro de resíduos sólidos 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, além de permitir seu uso em ações de emergência.

4.6 Plano de análise dos resíduos

4.6.1 Nenhum resíduo poderá ser disposto sem análise prévia de suas propriedades físicas e químicas, uma vez que disso dependerá a sua caracterização como perigoso e a sua disposição adequada.

4.6.2 Um local de disposição deverá possuir um plano de amostragem de resíduos que descreverá:

- a) os parâmetros que serão analisados em cada resíduo, justificando-se cada um;
- b) o método de amostragem utilizado (podem ser os citados na Norma CETESB ou similar);
- c) os métodos de análise e ensaios a serem utilizados;
- d) a frequência de amostragem e análise;
- e) as características de reatividade, inflamabilidade e corrossividade dos

- dos resíduos, bem como propriedades que os caracterizam como tais; e
- f) incompatibilidade com outros resíduos.

4.6.3 No caso de instalações que recebam resíduos de terceiros, o plano deve descrever:

- a) os resíduos que serão analisados pelo gerador conforme os itens a, b e c do item 4.6.2; e
- b) os métodos de amostragem e a frequência de análise do resíduo que chegue ao aterro.

4.6.4 Um resíduo deverá ser sempre amostrado e analisado quando houver desconfiança de que houve alguma alteração em suas características ou se para dispo-lo adequadamente seja fundamental uma avaliação regular de algumas de suas características.

4.6.5 Com o objetivo de facilitar a elaboração do plano, é apresentado a seguir uma sugestão da sua forma de apresentação:

- a) descrição do resíduo (descrever sucintamente a origem);
- b) amostragem;
- descrever o local de onde a amostra será coleta
 - indicar os métodos de amostragem utilizados
 - . norma brasileira
 - . outro (especificar e justificar)
- c) análises
- que determinações (parâmetros) serão efetuadas
 - por que estes parâmetros serão analisados
 - como serão feitas as análises - citar método e referência do método
 - com que frequência será feita a análise:
 - . diária
 - . semanal
 - . mensal
 - . outra (especificar)
- d) caracterização do resíduo
- indicar se o resíduo apresenta características de reatividade, inflammabilidade ou corrosividade, bem como as propriedades do resíduo que o caracterizam como tal; e
- 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 capacidade do operador é um fator primordial e os donos dos locais de disposição devem fornecer treina

mento adequado aos seus funcionários.

4.7.2 O treinamento deve incluir:

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

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

5 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.

5.1 Segregação

Existem 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. A Tabela 3 apresentada no anexo, mostra os prováveis efeitos indesejáveis, resultantes da mistura de resíduos incompatíveis.

5.2 Plano de emergência

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

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

5.2.1 Apresentação do plano de emergência

5.2.1.1 Indicar os equipamentos, aparelhos e métodos utilizados na instalação 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)

5.2.1.2 Organismos contatáveis em casos de emergência como:

- a) polícia

- endereço
- telefone
- b) bombeiros
 - endereço
 - telefone
- c) outros

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

- á) nome e título
- b) endereço; e
- c) telefone:
 - residência
 - escritório

5.2.1.4 Listar todos os equipamentos de emergência da instalação, a localização e fazer a descrição física de cada item, como indicado na Tabela 1.

TABELA 1 - Equipamento de emergência, localização e descrição

EQUIPAMENTO	LOCALIZAÇÃO	DESCRIÇÃO/CAPACIDADE

5.2.1.5 Procedimento de emergência

- a) indicar as situações de emergências mais prováveis:
 - incêndio
 - explosão
 - liberação de gases
 - vazamento súbito e significativo de líquidos
- b) descrever ações a serem tomadas no evento de uma emergência.

5.2.2 Coordenador de emergência

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

5.2.3 Equipamentos de segurança

A instalação deve estar equipada e manter adequadamente todos os equipamentos de segurança necessários aos tipos de emergência possíveis de ocorrer; por exemplo, equipamentos de combate a incêndio onde houver possibilidade de fogo.

Entretanto, um sistema de comunicação com a polícia ou corpo de bombeiros deve obrigatoriamente existir na instalação.

5.2.4 Acesso ao plano de emergência

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

5.3 Inspeção e manutenção

5.3.1 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.

5.3.2 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, bermas 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) frequência da inspeção, que deverá levar em conta a probabilidade de falha do equipamento.

5.3.3 A forma de apresentação de um plano de emergência

Uma forma de apresentação de um plano de inspeção e manutenção é mostrada na Tabela 2.

TABELA 2 - Forma de apresentação de um plano de emergência

COMPONENTE OU ESTRUTURA DA INSTALAÇÃO, SISTEMA OU PEÇA DE EQUIPAMENTO	POSSIVEL FALHA OU DETERIORAÇÃO	FREQUÊNCIA DE INSPEÇÃO	SUJESTÕES PARA AÇÕES CORRETIVAS

6 PROCEDIMENTO DE REGISTRO DA OPERAÇÃO

6.1 Controle da operação

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

6.2 Conteúdo do registro

O registro deve conter as seguintes informações:

- a) descrição e quantidade de cada resíduo perigosos recebidos 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. Os registros de inspeção com mais de 3 anos podem ser descartados;
- e) dados referentes ao monitoramento das águas superficiais e subterrâneas;
- f) descrição e quantidade dos resíduos perigosos recebidos desacompanhados de manifesto.

Nota: Qualquer que seja a utilização futura 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.

6.3 Relatório anual

Deverá ser encaminhado à CETESB um "Relatório Anual" contendo:

- a) a quantidade de resíduos não perigosos recebidos;
- b) a descrição do tipo, da quantidade recebida e do tratamento de cada resíduo perigoso, por gerador. Os geradores destes resíduos devem ser identificados pelo número da sua aprovação de disposição dado pela CETESB, e
- c) os dados relativos ao monitoramento das águas superficiais e subterrâneas.

7 PLANO DE ENCERRAMENTO E CUIDADOS PARA FECHAMENTO DO ATERRO

7.1 Objetivos do plano de encerramento

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

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

7.2 Plano de encerramento

Do plano de encerramento deve constar:

- a) as formas 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;
 - permitir o assentamento e a acomodação da própria camada de cobertura e das demais sobre os quais a mesma se assenta de modo a minimizar as fraturas: 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; e
 - g) atividades de manutenção da área.

Nota 1: Todas as operações para o total encerramento da instalação deverão ser realizadas até no máximo 6 (seis) meses após o recebimento da última carga de resíduos.

Nota 2: Este encerramento deve ser comunicado à CETESB.

7.3 Atividades após o encerramento do aterro.

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

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

7.3.2 Manutenção do sistema de drenagem ou retenção de vazamento de líquido percolado até o término da sua geração.

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

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

7.3.5 Caso o sistema de detecção de vazamento de líquido percolado através da impermeabilização indique a presença do líquido, a CETESB deverá ser comunicada no prazo de 7 dias.

7.3.6 Caso pessoas ou animais possam ter acesso à área, será obrigatório o isolamento da instalação durante o período de pós-fechamento.

7.3.7 No caso da venda da área, o comprador deve ser notificado pelo vendedor do material ali depositado, das restrições de uso e receber deste vendedor o registro de operação pelo qual fica responsável.

7.3.8 É obrigatório a manutenção do registro de operação (ver item 6) durante o período de pós fechamento.

7.4 Recursos para atividades de pós-fechamento

O proprietário e seus sucessores na posse da área, deverão demonstrar que

possuem recursos financeiros para arcar com as despesas de pós-fechamento.

8 PROTEÇÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS E SUPERFICIAIS

8.1 Monitoramento de águas subterrâneas

8.1.1 Aplicação

Todas as instalações que tratem, estoquem ou depositem resíduos perigosos devem possuir sistema de monitoramento de águas subterrâneas, a não ser que a CETESB, considere que não há risco de contaminação durante a vida útil da instalação.

8.1.2 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 predominante para o abastecimento público, esta Norma considera que a qualidade das águas subterrâneas, na área da instalação, deverá atender aos padrões de potabilidade estabelecidos na legislação vigente, NTA-60

Nota 1 Nos casos em que o aquífero apresentar naturalmente qualquer um dos parâmetros listados na NTA-60, em concentrações superiores aos limites recomendados, ou ainda quando o(s) poluente(s) principal(is) contido(s) no resíduo não estiver(em) citados nesta legislação, a CETESB estabelecerá 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
- e) o potencial de efeito adverso na qualidade destas águas e corpos de água superficial conectados hidraulicamente com o lençol freático.

Nota 2 A CETESB somente estabelecerá os padrões após receber informações sobre a qualidade atual do lençol freático, estabelecidos segundo o item 8.1.6.

8.1.3 Localização dos pontos de monitoramento

A localização dos pontos de monitoramento será determinado pela CETESB.

8.1.4 Período de monitoramento

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

Nota: Caso o padrão estabelecido no item 8.1.2 seja excedido, o proprietário da instalação estará obrigado a recuperar a qualidade do aquífero contamina

do. Para tanto, deverá apresentar à CETESB um plano de correção do problema, no máximo 180 dias após a contaminação ter sido detectada.

8.1.5 Programa de monitoramento

O proprietário da instalação deve possuir um programa de monitoramento que deverá observar os seguintes itens:

- a) sistema de poços 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, este sistema será constituído de no mínimo 4 poços sendo 1 a montante e 3 a jusante no sentido do fluxo de escoamento preferencial do lençol freático;
- b) os poços deverão ter diâmetro mínimo suficiente para coleta de amostras, ser revestidos e tampados na sua parte superior para se evitar contaminação das amostras;
- c) deverão ser estabelecidos e citados os procedimentos para coleta, preservação e análise das amostras;
- d) deverão ser estabelecidos 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 desse início. Por uma questão de representatividade estatística, o valor natural deve ser estabelecido a partir de, pelo menos, 4 amostragens realizadas em intervalos de 3 meses.
- e) para se avaliar possíveis variações nos valores naturais nos poços à jusante, será seguido o seguinte critério:

- comparação de duas médias (estatística t de Student)

A variância do valor natural será determinada por:

$$S_b^2 = \frac{\sum (X_{bi} - \bar{X}_b)^2}{N_b - 1}$$

onde:

X_{bi} = valor de cada amostragem i do parâmetro

\bar{X}_b = média aritmética de todos os valores disponíveis do valor natural (poço (s) à montante)

N_b = número de observações

S_b^2 = variância do valor natural

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 médios do parâmetro no poço a ser comparado.

S_m^2 = variância desses valores (análoga à variância do valor natural)

N_m = número de observações

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

t_m = valor tabelado de t (monocaudal) $N_m - 1$ graus de liberdade e 0,05 de nível de significância

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

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

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.

f) a CETESB indicará quais os parâmetros a serem monitorados e levará em conta os seguintes aspectos:

- a mobilidade, a estabilidade e a persistência desses constituintes;
- o limite de detecção do indicador e possíveis produtos de reações que ocorram no aquífero;
- parâmetros traçados que indiquem a presença da pluma de contaminação tais como TOC, cloreto, etc.

Nota 1: Todos os parâmetros deverão ser analisados pelo menos 2 vezes ao ano, em cada poço, durante o período de vida ativa da instalação.

Nota 2: A cada coleta o nível do lençol deverá ser anotado e pelo menos uma vez ao ano deverão ser determinadas a velocidade e a direção do escoamento do lençol freático.

8.2 Impermeabilização e drenagem

8.2.1 A camada impermeabilizante deverá ser projetada, construída e instalada de forma a evitar qualquer migração de constituintes perigosos para o solo adjacente, para o aquífero ou coleções hídricas superficiais, durante o período de vida do aterro, incluindo o período de fechamento. Esta camada deverá:

- 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 (hidrostática 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; e
- 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.

8.2.2 O sistema de drenagem para a coleta e a remoção de líquido percolado do aterro deverá 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 às 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 do aterro.

Nota: O proprietário da instalação poderá ser dispensado da construção das obras referidas nos itens 8.2.1 e 8.2.2 caso apresente um projeto alternativo e demonstre a CETESB que este projeto, aliado às características locais, propicia uma contenção, reação ou diluição do líquido percolado de forma que

ou corpos d'água próximos, atingindo níveis acima do aceitável, em qualquer época ou tempo futuro. Para tanto, a CETESB 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; e
- d) todos os fatores não mencionados porém com influência na qualidade do líquido percolado e o seu potencial de migração para o lençol freático e coleções hídricas superficiais.

8.2.3 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 20 minutos e período de retorno de 25 anos.

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

8.2.5 Sob todo o sistema artificial de impermeabilização inferior deverá 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 a CETESB dentro de 7 (sete) dias do aparecimento do problema; e
- b) remover e dispor o líquido acumulado, reparar ou trocar a impermeabilização.

8.2.6 Todo sistema de impermeabilização artificial, deve ser testado quanto ao seu desempenho em escala piloto e, durante a vida útil do aterro, ensaiado periodicamente, sendo tal periodicidade estabelecida em comum acordo com a CETESB.

8.3 Material carregado pelo vento

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

9 CONDIÇÕES GERAIS DE OPERAÇÕES

9.1 Recebimento de materiais reativos e inflamáveis

- a) não serão aceitos resíduos inflamáveis ou reativos (ver definição de resíduos perigosos) em aterros; e
- b) só poderão ser aceitos se após tratamento prévio (neutralização, diluição, adsorção, etc.) a mistura resultante não mais possuir as características

9.2 Disposição de resíduos líquidos

- a) resíduos com menos de 15% de sólidos totais (em peso) não poderão ser dispostos diretamente em aterros, por não suportarem cobertura .
- b) a disposição de resíduos com menos de 15% de sólidos em células, com outros resíduos deverá ser cuidadosamente estudada, com o objetivo de se evitar o extravazamento do aterro ou a geração excessiva de líquidos percolados.

9.3 Disposição de embalagens

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

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

9.4 Emissões gasosas

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

/ANEXO

GRUPO 1-A

- 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 caústicas gastas

Efeitos da mistura de resíduos do Grupo 1-A com os do Grupo 1-B

GRUPO 1-B

- Lamas ácidas
- Soluções ácidas
- Ácidos de bateria
- Líquidos 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 esgotada
- Ácido sulfúrico gasto

Geração de calor, reação violenta

GRUPO 2-A

- Resíduos de asbestos e outras substâncias tóxicas
- Resíduos de berílio
- Embalagens vazias de pesticidas não lavadas
- Resíduos de pesticidas
- Outras substâncias tóxicas

Efeitos da mistura de resíduos do Grupo 2-A com os do Grupo 2-B

GRUPO 2-B

- Solventes de limpeza
- Explosivos ~~absolutos~~
- Resíduos de petróleo
- Resíduos de refinaria
- Solventes em geral
- Resíduos de óleo e outros resíduos e explosivos

Geração de substâncias tóxicas em caso de fogo ou explosão

GRUPO 3-A

- Alumínio
- Berílio
- Cálcio
- Lítio
- Magnésio
- Potássio
- Sódio
- Zinco em pó e outros metais reativos e hidretos metálicos

Efeitos da mistura de resíduos do Grupo 3-A com os do Grupo 3-B

GRUPO 3-B

- Resíduos do Grupo 1-A ou 1-B

Fogo ou explosão, geração de hidrogênio gasoso inflamável

GRUPO 4-A

- Álcoois
- Soluções aguosas

Efeitos da mistura de resíduos do Grupo 4-A com os do Grupo 4-B

GRUPO 4-B

- Resíduos concentrados dos Grupos 1-A ou 1-B
- Cálcio
- Lítio
- Hidretos metálicos
- Potássio
- Sódio
- SO_2Cl_2 , SOCl_2 , PCl_3 , CH_3SiCl_3 e outros resíduos reativos com água

Fogo, explosão ou geração de calor, geração de gases inflamáveis ou tóxicos

cont.

GRUPO 5-A

- Álcoois
- Aldeídos
- Hidrocarbonetos halogenados
- Hidrocarbonetos nitrados e outros compostos orgânicos reativos, e solventes
- Hidrocarbonetos insaturados

GRUPO 5-B

- 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

- Soluções gastas de cianetos e sulfetos

GRUPO 6-B

- 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

- Cloratos e outros oxidantes fortes
- Cloro
- Cloretos
- Ácido crômico
- Hipocloritos
- Nitratos
- Ácido nítrico fumegante
- Percloratos
- Permanganatos
- Peróxidos

GRUPO 7-B

- 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 combustíveis ou inflamáveis

Efeitos da mistura de resíduos do Grupo 7-A com os do Grupo 7-B

} Fogo, explosão ou reação violenta

Nota: Fonte: U.S. Environmental Protection Agency, Federal Register Vol. 43 nº 243 pag., 59018, U.S.A. Monady, December 18, 1978.