



Decisão de Diretoria nº 281/2016/P, de 20/12/2016 - Publicada no Diário Oficial do Estado de São Paulo – Caderno Executivo I (Poder Executivo, Seção I), Edição nº 126 (239) do dia 22/12/2016 páginas: 100 a 102.

# NORMA TÉCNICA

P4.240

Ago/1981  
22 PÁGINAS

Apresentação de projetos de aterros industriais

RENOVADA

**Companhia Ambiental do Estado de São Paulo**  
Avenida Professor Frederico Hermann Jr., 345  
Alto de Pinheiros CEP 05459-900 São Paulo SP  
Tel.: (11) 3133 3000 Fax.: (11) 3133 3402

<http://www.cetesb.sp.gov.br>

CETESB	<b>APRESENTAÇÃO DE PROJETOS DE ATERROS INDUSTRIAIS</b>	P4.240
--------	--	--------

## SUMÁRIO

	páginas
1 Objetivo.....	01
2 Referências.....	01
3 Definições.....	02
4 Condições Gerais.....	03
5 Condições específicas do memorial descritivo.....	05
6 Condições específicas do memorial técnico.....	17
7 Condições específicas para apresentação das estimativas de custo e cronograma.....	18
8 Condições específicas para apresentação dos desenhos.....	18
Anexo A.....	21
Anexo B.....	22

## INTRODUÇÃO

A contribuição dos resíduos sólidos industriais para o processo de deterioração do meio ambiente que ocorre no Estado de São Paulo, aliada à necessidade de proteção de áreas de mananciais de abastecimento impõe a adoção de formas adequadas para a disposição desses resíduos no solo.

A CETESB, usando de suas atribuições como órgão responsável pelo controle da poluição ambiental, resolveu adotar a sistemática de apresentação de projetos de disposição de resíduos sólidos sobre o solo, através da normalização dos documentos apresentados para análise e aprovação e em atendimento ao artigo 52 do decreto nº 8468 de 08.09.1976 do Governo do Estado de São Paulo.

### 1 OBJETIVO

1.1. Esta Norma fixa as condições mínimas exigíveis para a apresentação de projetos de Aterros Industriais.

### 2 REFERÊNCIAS

Na apreciação desta Norma pode ser necessário consultar:

- a) do Governo do Estado de São Paulo  
- Decreto nº 8468 de 08.09.1976
- b) da ABNT,  
- NB.8 - Norma Geral de Desenho Técnico;  
- NB.12- Normas Gerais de Sondagens para Fundação de Edifícios;  
- MB.30 - Determinação do Limite de Liquidez dos Solos;  
- MB.31 - Determinação do Limite de Plasticidade dos Solos;  
- MB.32 - Análise Granulométrica dos Solos;  
- MB.27 - Preparação de amostras de solos para ensaio normal de compactação;  
- MB-28 - Determinação da absorção e das massas específicas aparente e real de grãos de pedregulhos retidos na peneira de 4,8 mm.
- c) da ASTM,  
- ASTM-2435 - Standard Method of Tests for One Dimensional Properties of Soils;  
- ASTM-2166 - Standard Method of Test for Unconfined Compressive Strength of Cohesive Soil.

### 3 DEFINIÇÕES

Para efeito desta Norma, são adotadas as definições de 3.1 a 3.10

#### 3.1 Acondicionamento

Ato ou efeito de embalar os resíduos, para transporte e ou disposição final.

#### 3.2 Aterro industrial

Forma de disposição final de resíduos sólidos industriais no solo para evitar a poluição ambiental e sem causar danos ou riscos à saúde pública.

#### 3.3 Frequência de coleta

Número de vezes por unidade de tempo em que os resíduos são coletados e transportados para o destino final.

#### 3.4 Lixiviação

Operação de separar certas substâncias contidas nos resíduos industriais, por meio de lavagem ou de percolação.

### 3.5 Percolado

Líquido que passa através de um meio poroso para filtração ou extração de substâncias desse meio.

### 3.6 Recirculação de percolado

Ato ou efeito de se recircular os líquidos que percolam pelo aterro através da massa de resíduos.

### 3.7 Resíduos industriais

São os resíduos sólidos e semi-sólidos resultantes do processamento industrial, assim como determinados resíduos líquidos oriundos do mesmo processamento que, por suas características peculiares, não podem ser lançados na rede de esgoto ou em corpos de água e não são passíveis de tratamento pelos métodos convencionais. Incluem-se também os lodos provenientes das estações de tratamento de efluentes.

### 3.8 Resíduos perigosos

São aqueles que requerem cuidados especiais quanto à coleta, transporte e destinação final, pois apresentam substancial periculosidade real ou potencial à saúde humana ou aos organismos vivos e se caracterizam pela letalidade, e ou persistência no meio ambiente e ou pelos efeitos cumulativos adversos.

### 3.9 Resíduos semi-sólidos

Materiais, produtos e substâncias resultantes dos processamentos industriais e de estações de tratamento de efluentes que não são passíveis de reaproveitamento e apresentam características semi-sólidas.

### 3.10 Transporte

Ato ou efeito de transportar os resíduos gerados por uma fonte produtora até sua destinação final.

## 4 CONDIÇÕES GERAIS

### 4.1 Partes constituintes do projeto e forma de apresentação

4.1.1 Os projetos apresentados devem obrigatoriamente, ser constituídos das seguintes partes:

- a) memorial descritivo;
- b) memorial técnico;
- c) cronograma de execução e estimativa de custos;
- d) desenhos; e
- e) eventuais anexos.

4.1.2 As unidades adotadas devem ser as do Sistema Internacional de Unidades (SI)

4.1.3 Os desenhos devem ser apresentados de acordo com a NB-8 - "Norma Geral de Desenho Técnico".

#### 4.2 Responsabilidade e autoria do projeto

4.2.1 O projeto deve ser de responsabilidade e subscrito por engenheiro devidamente habilitado no CREA ou CRQ, com indicação expressa do seguinte:

- a) nome;
- b) nº de registro no CREA ou CRQ;
- c) endereço completo;
- d) telefone.

4.2.2 Todas as plantas relativas ao projeto, devem ter assinatura e número do CREA ou CRQ do engenheiro com indicação da "Anotação de Responsabilidade Técnica"

#### 4.3 Encaminhamento do projeto e solicitação de análise

4.3.1 A documentação deve ser encaminhada à CETESB, por carta cujo modelo é a apresentado no Anexo A, devendo fazer parte desse encaminhamento os documentos seguintes:

- a) carta, em duas vias, solicitando a análise do projeto e parecer, assinada por representante legal da indústria ou órgão responsável pelo sistema de disposição de resíduos sólidos;
- b) projeto completo e seus anexos, em duas vias;
- c) anotação de responsabilidade em duas vias ou cópias.

NOTA: Os locais para entrega dos documentos se acham indicados no anexo B

#### 4.4 Análise do projeto

4.4.1 Durante a análise do projeto, a critério da CETESB, podem ser convocados para esclarecimentos adicionais, o projetista, a indústria ou ambos.

4.4.2 Não é permitida apresentação de mudança no projeto após a entrada do mesmo na CETESB para análise.

## 5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS DO MEMORIAL DESCRITIVO

O memorial descritivo deve conter as seguintes partes:

- a) informações cadastrais;
- b) informações sobre o processamento industrial;
- c) informações sobre os resíduos sólidos gerados;
- d) caracterização do(s) resíduo(s) a ser(em) disposto(s) no aterro industrial;
- e) caracterização do local destinado ao aterro industrial;
- f) concepção e justificativa do projeto;
- g) descrição e especificações dos elementos de projeto;
- h) manual de operação do aterro.

### 5.1 Instruções para elaboração do memorial descritivo

5.1.1 No caso da indústria ser responsável pela operação do aterro o memorial descritivo deve compreender todas as seções, alíneas e subalíneas deste capítulo 5.

NOTA: Caso a indústria já tenha apresentado à CETESB, num prazo inferior a 2 anos as informações solicitadas na seção 5.3, a indústria fica desobrigada de fornecê-las devendo apenas citar a data e o número do processo CETESB no qual constam estas informações.

5.1.2 Quando o aterro for gerenciado por entidades não vinculadas às fontes geradoras de resíduos ou for gerenciado por associações ou consórcios de fontes geradoras, devem ser apresentadas as solicitações das seções conforme especificado em a e b.

- a) para entidades gerenciadora do aterro seções: 5.2 alínea a, 5.2 alínea b, 5.2 alínea f, 5.2 alínea g, 5.6, 5.7, 5.8 e 5.9
- b) para cada fonte geradora seções: 5.2 alínea a, 5.2 alínea b, 5.2 alínea c, 5.2 alínea d, 5.2 alínea f, 5.2 alínea g, 5.2 alínea h, 5.5

NOTA: Neste caso as informações constantes das seções 5.3 e 5.4 devem somente ser apresentadas quando solicitada pela CETESB a seu critério

### 5.2 Informações cadastrais

As informações a serem fornecidas devem ser as seguintes:

- a) nome e razão social completos da indústria ou órgão responsável pelo a terro;
- b) endereço completo do estabelecimento industrial ou do órgão responsável pe lo aterro, inclusive telefone, com indicação do técnico responsável pelo projeto inclusive sua situação perante o CREA;

NOTA 1: Quando os escritórios forem localizados em local diferente da indústria, devem ser fornecidos ambos os endereços e telefones, indicando claramente o endereço para envio de correspondência.

NOTA 2: Quando o projeto for executado por terceiros deve ser indicado o nome, endereço e telefone da firma projetista, bem como do técnico responsável assim como a sua situação perante o CREA.

- c) tipo (natureza) do estabelecimento industrial ou do órgão responsável pelo aterro, conforme a classificação da Secretaria da Receita Federal;
- d) situação da indústria, indicando claramente o caso específico do estabelecimento industrial, se em implantação, em atividade ou em ampliação;

NOTA: Para o caso de empreendimento industrial em construção esclarecer se tratar de mudança de endereço, de implantação de filial ou de empresa totalmente nova.

- e) área da indústria, indicando a área total, área construída, área destinada a futuras ampliações e área destinada ao aterro industrial (quando na própria indústria);
- f) mão de obra, indicando o número de empregados que trabalham ou trabalharão na indústria e o órgão responsável pelo aterro nos seguintes casos:
  - atualmente;
  - por ocasião do início de operação (caso de indústria em implantação) e
  - por ocasião das ampliações ou modificações (quando previstos);

NOTA: Caso se aplique, indicar a variação sazonal de mão de obra.

- g) período de funcionamento, indicando o período diário de funcionamento da indústria ou do órgão responsável pelo aterro e o número de turnos diários.
- h) diversificação e ampliações - relacionar as possíveis diversificações e/ou ampliações previstas.

### 5.3 Informações sobre o processamento industrial

#### 5.3.1 Materias primas e produtos auxiliares

5.3.1.1 Devem ser indicadas todas as matérias primas empregadas no processo industrial e as quantidades consumidas por dia, por mês e por ano;

5.3.1.2 Devem também ser indicados todos os materiais e produtos químicos utilizados no processamento industrial e as quantidades consumidas por dia, mês e ano;

NOTA 1: Quando houver consumo variável, deve ser fornecido para cada caso as quantidades médias e máximas;

NOTA 2: Quando os produtos químicos forem indicados por seus nomes comerciais é obrigatório o fornecimento das respectivas composições com o nome químico de cada componente, do modo mais exato possível;

NOTA 3: Quando se tratar de soluções ou suspensões indicar suas composições e concentrações.

### 5.3.2 Produtos fabricados

5.3.2.1 Deve ser apresentada relação dos produtos fabricados ou a serem fabricados, indicando a produção diária, mensal e anual.

NOTA: Quando se tratar de produção variável, fornecer as quantidades médias e máximas para cada caso.

### 5.3.3 Armazenamento

5.3.3.1 Deve ser indicado para cada matéria-prima, produto químico ou material empregado e para cada produto elaborado a forma de armazenamento e estocagem.

## 5.4 Resíduos sólidos gerados

### 5.4.1 Resíduos sólidos industriais

5.4.1.1 Deve ser apresentado fluxograma(s) simplificado(s) do(s) processo(s) industrial(is), em diagrama de blocos com indicação de todos os pontos de geração de resíduos, inclusive aquele(s) gerado(s) na(s) ETE(s).

5.4.1.2 Para cada resíduo gerado, devem ser indicados a quantidade e frequência de produção, composição, estado físico e densidade aproximada.

5.4.1.3 Devem ser indicados para cada resíduo também a forma de acondicionamento, transporte e destinação final

NOTA 1: No caso de retirada de resíduos sólidos ou líquidos por terceiros, devem ser indicados o volume ou quantidade retirados, a frequência de retirada, a forma de acondicionamento, o transporte e destino final, além do nome e endereço da empresa coletora (anexar cópia do contrato de coleta, quando se tratar de indústria em funcionamento).

NOTA 2: A empresa coletora de despejos líquidos e resíduos sólidos e semi-sólidos deve ser cadastrada na CETESB, ter capacidade comprovada para a recuperação, tratamento e ou disposição dos despejos e resíduos.

#### 5.4.2 Resíduo geral de fábrica

5.4.2.1 Devem ser apresentadas as quantidades diárias e mensais de resíduos gerados nos escritórios e seções administrativas, assim como, daqueles devidos à varrição, limpeza, e manutenção de máquinas, indicando a composição (% em peso ou volume de varrição em geral, resíduos de jardinagem, madeira, estopa ou restos de tecidos, papel e papelão, resíduos de metais não comercializados, resíduos de borracha, vidro, material cerâmico, plásticos e entulhos), a densidade aproximada e o tipo de acondicionamento, transporte e destinação final.

NOTA: No caso de retirada de resíduos por terceiros, indicar o nome, endereço e o cadastro na CETESB da empresa coletora, bem como a frequência de coleta.

#### 5.4.3 Resíduo de restaurante ou refeitório

5.4.3.1 Deve ser apresentada quantidade diária de resíduos de restaurante ou refeitório, indicando a densidade aproximada, o tipo de acondicionamento, transporte (indicando a frequência) e destinação final.

5.4.3.2 Deve ser indicada também o número de refeições ou o número de pessoas que se utilizam do restaurante ou refeitório.

NOTA: No caso de retirada de resíduos por terceiros deve ser indicada a frequên-

cia de coleta, bem como o nome e endereço da empresa responsável pela coleta e destinação final.

## 5.5 Caracterização do(s) resíduo(s) a ser(em) disposto(s) no aterro industrial

### 5.5.1 Caracterização qualitativa

5.5.1.1 Para cada resíduo a ser disposto no aterro, devem ser indicados:

- a) a procedência (em que fase ou operação do processo ele é gerado);
- b) o nome químico ou popular (juntamente com a fórmula química) dos componentes desse resíduo ou daqueles que lhe deram origem, (a comprovação desta composição através de análise química, quando for solicitada, deverá ser fornecida, a critério da CETESB);
- c) o estado físico e a densidade de cada resíduo.

NOTA: Deve ser indicado o nome da fonte geradora no caso do aterro ser gerenciado por órgão não vinculado às mesmas.

### 5.5.2 Caracterização quantitativa

5.5.2.1 Para cada resíduo a ser disposto no aterro, devem ser indicadas:

- a) a procedência (em que fase ou operação do processo ele é gerado);
- b) a quantidade diária e ou mensal do resíduo total;
- c) as quantidades diárias e ou mensal de seus componentes (a comprovação através de análises químicas elaboradas por firmas idôneas, deve ser fornecida quando solicitada, a critério da CETESB).

NOTA 1: São considerados também como resíduos a serem dispostos materiais ou produtos que, por falha técnica ou acidental, saírem fora de especificação e não sejam passíveis de reprocessamento. Neste caso devem ser fornecidas suas caracterizações qualitativas e quantitativas.

NOTA 2: Deverão ser apresentados resultados de ensaios de lixiviação dos resíduos (em laboratório especializado) quando solicitados e a critério da CETESB.

## 5.6 Caracterização do local destinado ao aterro industrial

### 5.6.1 Localização geográfica

5.6.1.1 Deve ser localizada a área do aterro relativamente a pontos geográficos conhecidos, tais como ruas, estradas, ferrovias, rios e mananciais de abastecimento.

NOTA: Indicar em qual bacia e sub-bacia hidrográfica o aterro se localizará.

### 5.6.2 Caracterização topográfica

5.6.2.1 Deve ser apresentado um levantamento plani-altimétrico em uma escala não superior a 1:2000, com indicação da área do aterro e sua vizinhança

5.6.2.2 Deve ser apresentado também um levantamento da área do aterro, em escala não inferior a 1:500, sendo recomendável que para áreas menores ou iguais a  $70.000\text{m}^2$  a escala seja 1:300.

### 5.6.3 Caracterização geotécnica

5.6.3.1 Deve ser apresentada uma prospecção geotécnica da área do aterro industrial, que compreende:

- a) sondagens de reconhecimento, para investigação das diferentes camadas que compõem o sub-solo, bem como do nível do lençol freático;
- b) sondagens especiais para retirada de amostras indeformadas de solo;
- c) retirada de amostras de solo para ensaios de laboratório.

5.6.3.2 As sondagens de reconhecimento devem ser executadas, em pontos distribuídos em planta de modo a bem caracterizar o sub-solo investigado, e de acordo com a NB-12 - Normas Gerais de Sondagens de Reconhecimento para Fundações de Edifícios (ABNT).

5.6.3.3 Para sondagens de reconhecimento o número de furos é indicado na tabela 1

Tabela 1 - Número de furos para sondagens de reconhecimento

Área do Aterro (A) $\text{m}^2$	Número de furos
$A < 15000$	3
$15000 < A < 25000$	6
$25000 < A < 35000$	9
$35000 < A < 45000$	12

NOTA: Para cada  $10.000\text{m}^2$  excedente de  $45.000\text{m}^2$  deve ser acrescentado um furo.

5.6.3.4 As sondagens de reconhecimento deverão ser acompanhadas pela determina -

ção das resistências à penetração "standard" (SPT), de metro em metro.

5.6.3.5 Podem ser solicitadas novas sondagens em pontos pré-determinados, quando for o caso, a critério da CETESB.

5.6.3.6 Devem ser executadas, sondagens especiais, para retirada de amostras in deformadas de solo.

5.6.3.7 As sondagens especiais devem ser realizadas com diâmetro mínimo de 10cm (4").

5.6.3.8 As sondagens especiais devem ser realizadas em pontos bem localizados, de forma a permitir uma amostragem expressiva das camadas constituintes do subsolo. O número de furos é indicado na tabela 2.

Tabela 2 - Número de furos para sondagens especiais

Área do Aterro (A) m <sup>2</sup>	nº de furos
A < 20.000	1
20000 < A < 40.000	2
40000 < A < 60.000	3

NOTA: Para cada 20.000 m<sup>2</sup> excedentes de 60.000 m<sup>2</sup> acrescentar um furo.

5.6.3.9 Podem ser solicitadas novas sondagens especiais em pontos pré-determinados, quando for o caso, a critério da CETESB.

5.6.3.10 As amostras deformadas devem ser retiradas nos furos de sondagem de reconhecimento, de metro em metro, até ser atingido o lençol freático e devem ser amostras representativas para ensaios de caracterização.

NOTA: Entende-se como amostra representativa aquela que conserva a composição granulométrica da camada amostrada.

5.6.3.11 A retirada de amostras indeformadas deve ser feita nos pontos de sondagens especiais devendo ser retirada de cada uma das diferentes camadas de solo in vestigadas uma amostra indeformada representativa para ensaios especiais de laboratório, pela cravação estática de um amostrador de parede fina.

NOTA: Entende-se como amostra indeformada representativa aquela que conserva ao máximo possível a composição granulométrica do solo que constitui a camada, bem como seu teor de umidade, índice de vazios e estrutura original.

5.6.3.12 As amostras deformadas de solo extraídas conforme item 5.6.3.10 devem ser submetidas aos seguintes ensaios de laboratório:

- a) de análise granulométrica por peneiramento e sedimentação conforme o MB 32 - Análise Granulométrica de Solos (ABNT);
- b) de determinação do limite de liquidez conforme o MB 30 - Determinação do Limite de Liquidez dos Solos (ABNT); e
- c) de determinação do limite de plasticidade conforme o MB 31 - Determinação do Limite de Plasticidade de Solos (ABNT).

5.6.3.13 As amostras indeformadas de solo extraídos conforme item 5.6.3.11 devem ser submetidas aos seguintes ensaios de laboratório:

- a) de análise granulométrica por peneiramento e sedimentação conforme MB 32 (ABNT);
- b) de determinação do limite de plasticidade conforme MB 31 (ABNT);
- c) de determinação da unidade natural do solo conforme MB 27 a 32 - ABNT);
- d) de determinação da massa específica natural do solo;
- e) de determinação da massa específica dos grãos do solo, conforme o MB 28 - Determinação da Massa Específica de Grãos do Solo (ABNT);
- f) de determinação do índice de vazios;
- g) de determinação da porosidade, e;
- h) de determinação do coeficiente de permeabilidade (K em cm/s).

5.6.3.14 Nos casos em que o sub-solo seja constituído por solos moles, tais como turfas, argila orgânica etc, ou quando as cargas previstas no aterro sejam elevadas, face à capacidade de suporte do sub-solo, devem ser realizados em amostras de solos argilosos, além dos já citados anteriormente, os seguintes ensaios:

- a) ensaios de adensamento, de acordo com o "Standard Method of Test for One-Dimensional Consolidation Properties of Soils" ASTM - 2435 - com determinação do coeficiente de permeabilidade;
- b) ensaio de compressão simples de acordo com o "Standard Method of Test for Unconfined Compressive Strength of Cohesive Soil" - ASTM-2166.

5.6.3.15 Devem ser efetuados ensaios que forneçam a capacidade de troca iônica, expressa em miliequivalente por 100 gramas, de cada camada do sub-solo pesquisada, quando solicitados pela CETESB e a seu critério.

5.6.3.16 Os resultados devem ser apresentados em papel timbrado da firma responsável pelo serviço de sondagem com nome e registro do CREA do responsável técnico contendo:

- a) perfis em escala, de cada uma das sondagens executadas, com indica

ção do S.P.T.;

- b) resultados dos ensaios de laboratório com identificação das amostras e indicação dos locais de extração; e
- c) amarração dos pontos de sondagens a levantamento topográfico planialtimétrico.

#### 5.6.4 Caracterização Climatológica

5.6.4.1 Deverão ser apresentados valores médios mensais correspondentes ao máximo período de observação possível, da precipitação e evapotranspiração.

5.6.4.2 Nos casos de insuficiência de dados, devem ser fornecidos valores médios anuais.

#### 5.6.5 Caracterização e uso da água e solo

5.6.5.1 Devem ser indicados os usos dos corpos de água próximos, bem como dos poços e outras coleções hídricas.

5.6.5.2 Devem ser indicados também os usos e ocupação do solo na região (Verificar a Legislação Municipal, Estadual e Federal pertinentes ao assunto).

#### 5.7 Concepção e justificativa de projeto

5.7.1 Devem ser apresentados, sucintamente, justificando com base nas características dos resíduos a serem dispostos e da área escolhida para a execução do aterro, todos os elementos de projeto, bem como as medidas adotadas para garantir uma disposição adequada dos resíduos, quanto ao ponto de vista de poluição ambiental.

5.7.2 Nos casos em que existir mais do que uma alternativa, a(s) razão(ões) de escolha da alternativa adotada deve(m) ser apresentada(s).

#### 5.8 Descrição e especificações dos elementos de projeto.

Todos os elementos de projeto devem ser suficientemente descritos e especificados, com apresentação de desenhos, esquemas, detalhes etc.

##### 5.8.1 Sistema de drenagem superficial

5.8.1.1 Deve ser previsto um sistema de drenagem das águas superficiais que tendem a escoar para a área do aterro, bem como das águas que se precipitam diretamente sobre a área.

5.8.1.2 Para a descrição do sistema devem ser apresentado pelo menos:

- a) indicação da vazão de dimensionamento do sistema;
- b) disposição dos canais em planta, em escala não inferior a 1:500;
- c) indicação das seções transversais e declividade do fundo dos canais em todos os trechos;

- d) indicação, quando existente, do tipo de revestimento dos canais, com especificação quanto ao material utilizado;
- e) indicação dos locais de descarga da água coletada pelos canais; e
- f) detalhes de todas as singularidades, existentes, tais como, alargamento, ou estrangulamentos de seção, curvas, degraus, obras de dissipação de energia, etc.

### 5.8.2 Sistema de Coleta e Remoção de Percolado

5.8.2.1 Sempre que necessário deve ser previsto um sistema para coleta e remoção dos líquidos que percolam através dos resíduos dispostos.

5.8.2.2 No caso de se adotar o sistema citado em 5.8.2.1, deve-se apresentar uma descrição detalhada de todos os elementos constituintes desse sistema com indicação:

- a) da estimativa da quantidade de percolado a coletar e remover;
- b) da disposição em planta destes elementos em escala não inferior a 1:500;
- c) das dimensões desses elementos;
- d) dos materiais utilizados com especificações dos mesmos;
- e) dos cortes e detalhes necessários à perfeita visualização do sistema;
- f) da frequência de coleta e remoção; e
- g) da forma utilizada para a remoção.

### 5.8.3 Sistema de tratamento de percolado

5.8.3.1 Sempre que necessário deve ser previsto um sistema de tratamento para o líquido percolado coletado.

5.8.3.2 No caso de se adotar o sistema citado em 5.8.3.1 deve se apresentar uma descrição detalhada de todos os elementos componentes deste sistema, com indicação:

- a) da estimativa da quantidade de percolado a tratar;
- b) da disposição em planta desses elementos em escala não inferior a 1: 100;
- c) das dimensões desses elementos;
- d) dos materiais utilizados, com especificações dos mesmos;
- e) dos cortes e detalhes necessários à perfeita visualização do sistema;
- f) do processo utilizado, sequência de operações, e materiais químicos adicionados. Os lodos porventura gerados devem ser dispostos no próprio aterro.

NOTA: No caso de existirem efluentes líquidos e eles não serem recirculados no aterro, estes devem obrigatoriamente obedecer os padrões legais vigentes para emissão e a sua aprovação ficará condicionada ao parecer favorável da Gerência de Efluentes Líquidos da Superintendência de Desenvolvimento da Qualidade das Águas da CETESB.

#### 5.8.4 Impermeabilização inferior e ou superior

5.8.4.1 Sempre que for necessária deverá ser prevista uma impermeabilização inferior e ou superior do aterro.

5.8.4.2 No caso de ser necessária a impermeabilização deve ser indicado:

- a) o tipo de impermeabilização adotada;
- b) os materiais empregados, com especificação dos mesmos;
- c) as dimensões; e
- d) o método construtivo.

5.8.4.3 No caso da utilização de argila com material impermeabilizante, requer-se ainda:

- a) indicação em planta, da área de extração de material para a execução da impermeabilização;

- b) execução nesta área de no mínimo três (3) sondagens de reconhecimento de acordo com a NB-12 - Normas de Reconhecimento para Fundações de Edifícios (ABNT), localizadas em plantas de forma a bem caracterizar o sub-solo investigado.

5.8.4.4 Nas sondagens prevista em 5.8.4.3.b deverão ser retiradas, de cada uma das diferentes camadas atravessadas, amostra para realização dos seguintes ensaios de caracterização:

- a) análise granulométrica por peneiramento e sedimentação de acordo com a NB-32 (ABNT);
- b) limite de liquidez de acordo com a NB-30 (ABNT); e
- c) limite de plasticidade de acordo com a NB-31 (ABNT).

NOTA: Deverão ser apresentados em papel timbrado da firma responsável pelo serviço de sondagens, os resultados destas sondagens e dos ensaios de laboratório.

5.8.4.5 Deve ser indicada ainda:

- a) espessura total da impermeabilização;
- b) espessura máxima de cada camada para compactação; e
- c) o tipo de proteção da impermeabilização, nos casos em que esta for ficar exposta às intempéries por um longo período de tempo.

## 5.9 Manual de operação do aterro

### 5.9.1 Acondicionamento e Estocagem dos Resíduos

5.9.1.1 Deve ser apresentada a forma de acondicionamento dos resíduos para estocagem e ou transporte e ou disposição.

5.9.1.2 Nos casos em que for prevista a estocagem dos resíduos por um determinado período até sua disposição no aterro, devem ser indicados o período de estocagem, o local, bem como as medidas de segurança a serem tomadas, tais como isolamento da área de estocagem, cobertura dos resíduos, etc.

NOTA: O período de estocagem dos resíduos deverá ser sempre inferior a 90 dias.

### 5.9.2 Acessos e isolamento da área do aterro

5.9.2.1 Devem ser indicados em planta o(s) acesso(s) à área do aterro, bem como as medidas a serem tomadas para garantir a sua operação, mesmo em dias de chuva.

5.9.2.2 Devem ser apresentados a forma de isolamento do aterro, e os dispositivos de segurança para evitar a interferência de pessoas estranhas.

### 5.9.3 Preparo do local de disposição

5.9.3.1 Devem ser indicadas, sempre que forem necessárias, quais as medidas a serem tomadas para o preparo da área, antes da disposição dos resíduos.

#### 5.9.4 Transporte e disposição dos resíduos

5.9.4.1 Devem ser apresentadas a forma em que os resíduos serão transportados e dispostos no aterro, frequência e quantidades a serem dispostas de cada vez bem como a sequência de operações a serem realizadas e a sequência de preenchimento do aterro.

5.9.4.2 Devem ser indicadas a espessura das camadas de resíduos, a espessura das camadas de cobertura com material inerte e os taludes formados com os resíduos, em cada disposição.

#### 5.9.5 Empréstimo de material inerte para cobertura

5.9.5.1 Devem ser indicadas as áreas de empréstimos de material inerte para cobertura, as quantidades previstas de utilização destes materiais e a frequência de transporte para a área do aterro.

#### 5.9.6 Monitoramento

5.9.6.1 Devem ser apresentados todos os tipos de monitoramento que forem previstos na área do aterro (monitoramento do lençol freático, monitoramento de percolados, monitoramento de águas superficiais), com a indicação dos locais de coleta de amostra e frequência de análises.

5.9.6.2 Devem ainda ser apresentados os parâmetros a serem analisados.

#### 5.9.7 Análise de controle de resíduos

5.9.7.1 Deve ser apresentado um programa de análise da qualidade dos resíduos industriais que chegam ao aterro, indicando os parâmetros a serem analisados, a frequência de coleta e o método de amostragem.

#### 5.9.8 Sistema de registro

5.9.8.1 Deve ser apresentado o sistema de registro de operação a ser utilizado.

5.9.8.2 No registro devem ser incluídos, principalmente, no caso do local receber resíduos perigosos, informações sobre a quantidade de resíduos perigosos recebidos, o gerador desse resíduo, as análises feitas (ver item 5.9.7) e o local de disposição dentro da área do aterro.

#### 5.9.9 Plano de encerramento do aterro e os cuidados posteriores:

5.9.9.1 Deve ser apresentado um plano indicando como e quando o aterro será dado como encerrado e também o plano de fechamento parcial, assim como os cuidados que serão mantidos após o encerramento das atividades, tais como monitoramento, reuso da área etc.

## 6 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS DO MEMORIAL TÉCNICO

6.1 O memorial técnico deve conter, no mínimo, o seguinte:

- a) cálculo dos elementos de projeto;
- b) vida útil do aterro;
- c) sistema de drenagem superficial;
- d) sistema de coleta e remoção do percolado;
- e) sistema de tratamento do percolado; e
- f) cálculo da estabilidade dos maciços de terra.

### 6.1.1 Cálculo dos elementos de projeto

6.1.1.1 Deve ser apresentado o dimensionamento de todos os elementos de projeto que requeriram tal procedimento devendo ser indicado:

- a) dados e parâmetros de projeto;
- b) critérios, fórmulas e hipótese de cálculo;
- c) justificativas; e
- d) resultados.

### 6.1.2 Vida útil do aterro

6.1.2.1 Deve ser apresentado:

- a) quantidade de resíduos a serem dispostos (total, anual, mensal) em  $m^3$ ;
- b) densidade aproximada;
- c) capacidade prevista para a área; e
- d) vida útil do aterro, estimada em função da quantidade de resíduos a ser disposta e da capacidade da área.

### 6.1.3 Sistema de drenagem superficial

6.1.3.1 Devem ser apresentados todos os parâmetros e equações utilizados para o dimensionamento dos canais e singularidades do sistema de drenagem superficial, dando ênfase a:

- a) intensidade de chuva;
- b) tempo de recorrência (período de retorno);
- c) duração;
- d) coeficiente de escoamento superficial; e
- e) equações utilizadas.

### 6.1.4 Sistema de coleta e remoção de percolado

6.1.4.1 Devem ser apresentados os parâmetros e equações utilizados para o dimensionamento dos elementos integrantes do sistema de coleta e remoção de percolados.

### 6.1.5 Sistema de tratamento de percolado

6.1.5.1 Devem ser apresentados os parâmetros e equações utilizados para o dimensionamento dos elementos integrantes do sistema de tratamento de percolados.

### 6.1.6 Cálculos de estabilidade

6.1.6.1 Devem ser apresentados, quando for o caso, as hipóteses, parâmetros e equações utilizados para o cálculo de estabilidade de taludes, bermas de equilíbrio, recalques diferenciais, etc.

## 7 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS PARA A APRESENTAÇÃO DAS ESTIMATIVAS DE CUSTO E CRONOGRAMA.

### 7.1 Estimativa de custo

7.1.1 Deve ser apresentada uma estimativa real e detalhada dos custos de implantação do aterro, bem como de operação e manutenção, especificando, para cada elemento, os custos de:

- a) equipamentos utilizados;
- b) mão de obra empregada; e
- c) materiais utilizados.

### 7.2 Cronograma

7.2.1 Deve ser apresentado um cronograma detalhado e real para a implantação e operação do aterro, com indicação das datas previstas de início de implantação e início de operação do aterro.

## 8 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS PARA A APRESENTAÇÃO DOS DESENHOS

Devem ser obrigatoriamente apresentados os seguintes desenhos:

- a) de informações gerais;
- b) de indicação das áreas de deposição dos resíduos;
- c) do sistema de drenagem superficial e subsuperficial;
- d) do sistema de tratamento do percolado;
- e) da representação do aterro concluído;
- f) dos cortes; e
- g) dos detalhes importantes.

### 8.1 Desenho com informações gerais

8.1.1 Devem ser apresentados em um único desenho os elementos seguintes:

- a) localização geográfica do aterro;
- b) acessos principais;
- c) cursos d'água e poços existentes na região;

- d) localização geográfica da indústria (quando a área escolhida para execução do aterro for próxima a ela)

## 8.2 Desenho com indicação das áreas de deposição de resíduos

8.2.1 Deve ser apresentado um levantamento plani-altimétrico da área escolhida para a execução do aterro, em escala não inferior a 1:500, com curvas de nível de metro em metro, do qual devem constar o seguinte:

- a) indicação precisa das áreas de disposição de resíduos. No caso da disposição de mais de um resíduo devem ser identificadas as áreas onde cada um deles será disposto.
- b) limites da área total a ser utilizada;
- c) acessos externos e internos à área; e
- d) sequência de preenchimento da área ao longo do tempo.

## 8.3 Sistema de drenagem superficial e sub-superficial

8.3.1 Deve ser apresentado um levantamento plani-altimétrico da área do aterro, em escala não inferior a 1:500, com curvas de nível de metro em metro, onde estejam representados:

- a) todos os canais de drenagem superficial, com indicação da seção transversal e declividade do fundo;
- b) todos os elementos componentes do sistema de coleta e remoção de percolados;
- c) cortes longitudinais e transversais onde necessários, para melhor visualização dos elementos dos dois sistemas; e
- d) os materiais de revestimento de fundo e das paredes e suas respectivas especificações, quando for o caso.

## 8.4 Sistema de tratamento do percolado

8.4.1 Deve ser apresentado um levantamento plani-altimétrico da área desta instalação, em escala não inferior a 1:100, onde estejam representados:

- a) fluxograma de operações com indicação de todas as substâncias a serem empregadas no tratamento;
- b) todos os elementos constituintes; e
- c) locação de todos os pontos de descarga.

**NOTA:** Devem ser indicados também todos os cortes longitudinais e transversais que permitam a melhor visualização do sistema.

## 8.5 Desenho com representação do aterro concluído

8.5.1 Deve ser apresentado um levantamento plani-altimétrico da área do aterro, em

escala não inferior a 1:500, onde esteja representado o aterro concluído.

8.5.2 Devem ser representados cortes transversais e longitudinais do aterro concluído, posicionados de forma a representar o máximo número possível de detalhes do aterro.

NOTA: Recomenda-se que sejam feitos pelo menos um corte longitudinal e um transversal no aterro.

## 8.6 Desenho dos cortes

8.6.1 Devem ser apresentados cortes de:

- a) canais de drenagem superficial, onde forem necessários para melhor visualização;
- b) elementos do sistema de coleta e remoção de percolados, onde forem necessários para melhor visualização;
- c) elementos do sistema de tratamento de percolados onde forem necessários para melhor visualização;
- d) aterro concluído, em locais onde representem o máximo número possível de detalhes.

NOTA: Devem estar indicados nos cortes todas as dimensões e materiais empregados assim como suas especificações.

## 8.7 Detalhes

8.7.1 Devem ser apresentados plantas, desenhos, esquemas, cortes e ou perfis de todos os detalhes importantes em escala não inferior a 1:50.

ANEXO A - MODELO DE CARTA PARA O ENCAMINHAMENTO DO PROJETO DE ATERRO INDUSTRIAL

À

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental  
Av. Prof. Frederico Hermann Júnior, 345  
São Paulo - SP

.....  
(nome do estabelecimento industrial ou do órgão responsável pelo aterro)  
requer parecer sobre o projeto anexo, de autoria.....  
....., com cujo teor concorda integralmente, relativo ao  
(s) PROJETO(S) DE ATERRO(S) INDUSTRIAL(AIS) de um estabelecimento do tipo.....  
.....  
(natureza conforme classificação da Secretaria da Receita Federal)  
com.....funcionários, localizada a.....  
(número)

.....  
( rua, número, município, CEP, telefone)  
Por outro lado, informa que o projeto anexo está apresentado em obediência a.....  
.....  
( auto de infração, exigências técnicas, outros motivos)

Declara ter pleno conhecimento das "Normas para Apresentação de Projetos de Aterros Industriais", e que a não observância destas instruções e normas acarretará a rejeição do projeto apresentado, o que implicará nas sanções cabíveis.

Declara expressamente estar ciente e concorda com o custo geral estimado para o projeto, de CR\$......(.....)  
.....)  
e com o cronograma proposto, assumindo o compromisso de, em caso de parecer favorável implantar o projeto no prazo de.....mês(s) (ou antes do início de funcionamento da indústria).

.....,.....de.....de 19

Nome  
Assinatura