

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO • SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE
CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO



MANUAL DE OPERAÇÃO DE ATERRO SANITÁRIO EM VALAS





GOVERNO DO ESTADO
DE SÃO PAULO
Governador

Alberto Goldman

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE
Secretário

Pedro Ubiratan Escorel de Azevedo

CETESB - Companhia Ambiental
do Estado de São Paulo
Diretor Presidente

Fernando Rei

Diretor de Gestão Corporativa

Edson Tomaz de Lima Filho

Diretor de Licenciamento
e Gestão Ambiental

Marcelo de Souza Minelli

Diretora de Tecnologia, Qualidade
e Avaliação Ambiental

Ana Cristina Pasini da Costa

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO • SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

PROGRAMA AMBIENTAL ESTRATÉGICO



MANUAL DE OPERAÇÃO DE ATERRO SANITÁRIO EM VALAS

Autores

Aruntho Savastano Neto

Cristiano Kenji Iwai

Fernando Antonio Wolmer

João Luiz Potenza

Maria Heloísa P.L. Assumpção

SÃO PAULO 2010



Manual de Operação de Aterro Sanitário em Valas

- Coordenação

Aruntho Savastano Neto

- Elaboração

Cristiano Kenji Iwai

Fernando Antonio Wolmer

João Luiz Potenza

Maria Heloísa P.L. Assumpção

- Ilustrações

Diego Vernille da Silva

Natalia Mayumi Uozumi

- Revisão de Texto

Denise Scabin Pereira

Susanna Erica Busch

Wanta E.S. Barbosa

Maria Cristina

- Projeto Gráfico

Vera Severo

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CETESB – Biblioteca, SP, Brasil)

C418m CETESB (São Paulo)

Manual de operação de aterro sanitário em valas / CETESB ; Aruntho Savastano Neto ... [et al.]. – São Paulo : CETESB, 2010.
24 p. : il. color. ; 26,5 x 19,5 cm

Projeto Ambiental Estratégico Lixo Mínimo.

Publicado também em CD.

Disponível também em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br>>

ISBN

1. Aterro sanitário – valas 2. Resíduos sólidos urbanos – destinação final 3. Resíduos sólidos urbanos – disposição 4. Solos 5. Vazadouros controlados I. Savastano Neto, Aruntho II. Iwai, Cristiano Kenji III. Wolmer, Fernando Antonio IV. Título.

CDD (21.ed. esp.) 628.445.64

CDU (2.ed. port.)628.472.3 (035)

Catalogação na fonte: Margot Terada CRB 8.4422



A disposição inadequada dos resíduos sólidos domiciliares sobre o solo, sem nenhum critério técnico, traz sérios problemas ao ser humano e ao meio ambiente. Dentre muitos incômodos podemos destacar: a proliferação de vetores, que são agentes causadores e transmissores de diversas doenças, como, por exemplo, a dengue; a queima do lixo ao ar livre; a exalação de fortes odores; a contaminação do solo e das águas subterrâneas e superficiais; e a presença indesejada de catadores de lixo.

Para a solução desse grave problema ambiental, uma técnica adequada, do ponto de vista sanitário, e aprovada para a disposição de resíduos sólidos domiciliares no solo, é denominada aterro sanitário.

Aterro sanitário é a forma de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, com padrões aceitáveis quanto a danos à saúde pública e ao meio ambiente. Por utilizar princípios e técnicas de engenharia, que servem para confinar os resíduos sólidos na menor área e no menor volume possíveis, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho ou a intervalos menores, se necessário, minimiza os prováveis impactos ambientais.

A técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo em aterros sanitários pode ser executada de diversas maneiras, como na forma de valas e trincheiras escavadas abaixo do nível natural do terreno e na forma de camadas que usa o perfil natural sobre o solo.

Para municípios de pequeno porte, é aceitável e até aconselhável o uso da técnica dos aterros sanitários na forma de valas.

Vale destacar que, qualquer que seja a técnica usada no aterro sanitário, é de extrema importância a implantação, no município, da coleta seletiva e da reciclagem dos resíduos. Essa prática diminuirá bastante a quantidade de lixo encaminhada aos aterros e, conseqüentemente, contribuirá, entre outros aspectos, para o aumento da sua vida útil.

Este manual é direcionado aos operadores de aterros sanitários em valas e tem como objetivo apresentar informações quanto à operação, manutenção e monitoramento destes locais.

Deve ficar claro que este documento não pretende incentivar a implantação de aterros sanitários como forma única de destinação final dos resíduos, em detrimento de outras tecnologias, mas sim mostrar a adequada destinação dos resíduos sólidos, tendo como meta, sempre, o gerenciamento de forma integrada. Porém, considerando que no Estado de São Paulo muitas vezes o método de disposição no solo é utilizado como solução única de destinação dos resíduos, minimamente faz-se necessária a execução de ações de curto prazo, com resultados factíveis, para que estas ocorram de forma ambientalmente aceitável.

SUMÁRIO

1. **Introdução • 5**
2. **Procedimentos operacionais • 6**
 - 2.1. Recepção de resíduos • 6
 - 2.2. Operação das valas • 7
 - 2.3. Controle de acesso • 12
 - 2.4. Controle de vetores • 13
 - 2.5. Treinamento da equipe • 13
3. **Manutenção • 15**
 - 3.1. Acessos • 15
 - 3.2. Isolamento físico - Cercamento e portões • 15
 - 3.3. Isolamento visual - Barreira vegetal • 15
 - 3.4. Aceiro • 15
 - 3.5. Limpeza da área • 16
 - 3.6. Sistema de drenagem de águas pluviais • 16
 - 3.7. Recalques • 16
 - 3.8. Cobertura vegetal • 16
 - 3.9. Manutenção das máquinas e equipamentos • 16
4. **Monitoramento • 17**
 - 4.1. Inspeções visuais • 17
 - 4.2. Águas superficiais e subterrâneas • 17
5. **Considerações finais • 18**
- Referências • 19**
- ANEXO • 20**



1. Introdução

O aterro sanitário em valas é uma técnica para a disposição de resíduos urbanos no solo, em municípios de pequeno porte, onde a produção diária de lixo não deve ultrapassar 10 (dez) toneladas. Vale lembrar que a grande maioria dos municípios no Estado de São Paulo produz mais ou menos essa quantidade de resíduos.

O confinamento dos resíduos sem compactação impede o aproveitamento integral da área a ser aterrada, fato que torna esse processo de utilização não recomendado para os municípios com produção de resíduos superior a 10 (dez) toneladas por dia. Acima desse volume, para a utilização de aterros na forma de valas seria necessária a abertura constante de valas, tornando essa técnica inviável economicamente. Além disso, municípios de grande porte têm maiores condições de manter um aterro sanitário convencional.

Como é uma técnica de disposição de resíduos abaixo do nível natural do terreno, a área ideal para a implantação desse tipo de empreendimento deverá ser de relevo plano, para facilitar a escavação das valas.

Tendo em vista que para a implantação desse tipo de aterro sanitário o órgão ambiental não exige a impermeabilização complementar das valas com mantas de PEAD – Polietileno de Alta Densidade ou outro tipo semelhante de material e nem a colocação de solo argiloso no seu fundo, para a escolha do terreno do aterro deverão ser considerados o tipo de solo do local e sua permeabilidade, o nível do lençol freático (nível d'água) e o excedente hídrico da região. O terreno a ser selecionado para a implantação do aterro deverá, ainda, possuir uma área que propicie uma vida útil mínima do aterro de 15 anos, além de respeitar algumas distâncias mínimas, tais como: 500 metros de núcleos habitacionais e 200 metros de qualquer corpo d'água superficial existente nas proximidades.

O tamanho da área necessária para a implantação de um aterro sanitário em valas deve sempre considerar a quantidade de resíduos a ser disposta e a vida útil do empreendimento. Além da área para a escavação das valas, deverão ser previstos: uma área lateral para a implantação do cercamento, do cinturão verde e do sistema de escoamento de águas pluviais; um espaço de segurança entre as valas e áreas para os acessos e circulações internas. A prática nesse tipo de implantação mostra que essa área é igual ao calculada para a escavação de valas.

- Resíduos de mineração; e
- Resíduos de serviços de saúde, sem tratamento prévio ou sujeitos às exigências de destinação especial.

Ressalta-se que, embora classificados como resíduos sólidos urbanos, é recomendado que os resíduos de podas não sejam destinados ao aterro sanitário em valas, já que eles ocupam um grande volume. Além disso, devido a suas características, podem ter um uso benéfico para o meio ambiente, por meio de compostagem ou aproveitamento energético.

Deve-se impedir a entrada de resíduos cuja composição não seja adequadamente identificada e compatível com a disposição do aterro. Caso detectada a incompatibilidade, a carga deve ser devolvida ao gerador, ficando sob sua responsabilidade o encaminhamento dela para tratamento e disposição final adequada. Caso estes resíduos sejam de responsabilidade da própria Prefeitura, esta deverá providenciar o seu destino apropriado. Caso tais ocorrências envolvam resíduos perigosos, devem ser comunicadas ao órgão ambiental.

2.2. Operação das valas

A experiência adquirida ao longo dos anos demonstra que de nada adianta um bom projeto, com a obtenção de todas as licenças ambientais necessárias e, ainda, a existência de equipamentos e infraestrutura, se a operação do aterro sanitário em valas não for desenvolvida de forma ambientalmente correta.

Esta operação deve estar diretamente relacionada a todas as etapas de concepção, elaboração do projeto e implantação do aterro sanitário em valas, bem como deve considerar o gerenciamento de resíduos sólidos urbanos do município como um todo, uma vez que a frequência e o horário de coleta, o tipo de equipamento empregado, a existência de coleta diferenciada, entre outros fatores, irão influenciar diretamente a operação.

Os critérios para a operação das valas deverão seguir as especificações do projeto. Entretanto, são descritos a seguir alguns critérios usuais para este tipo de empreendimento.

☉ Dimensões das valas

A separação entre as bordas superiores das valas deve ser, no mínimo, de 1,0 metro, deixando espaço suficiente para operação e manutenção.

A profundidade da escavação das valas deve ser, no máximo, de 3,0 metros, observadas as condições de estabilidade dos taludes e o nível do lençol freático.

A largura da vala pode ser variável, dependendo do equipamento usado na escavação, cuidando para que não seja excessiva a ponto de dificultar a cobertura operacional dos resíduos. Recomenda-se que a largura da vala na superfície não supere 3,0 metros (ABNT, 2010).

2. Procedimentos operacionais

Para o adequado funcionamento do aterro sanitário em valas, deve-se seguir uma rotina operacional pré-estabelecida, mediante o treinamento dos funcionários e o acompanhamento por um responsável técnico, a fim de seguir o projeto previamente aprovado.

A seguir, são descritos alguns pontos importantes a serem obedecidos durante a operação desses empreendimentos.

2.1. Recepção de resíduos

A definição dos tipos de resíduos permitidos no aterro sanitário em valas é efetuado na fase do projeto e deve ser submetido à aprovação do órgão ambiental; porém, durante a operação do empreendimento é importante verificar se os resíduos que estão sendo encaminhados são compatíveis com aqueles pré-estabelecidos.

Deve ser estabelecida uma rotina de recepção dos resíduos, efetuando-se, pelo menos, uma inspeção visual e o registro de entrada, conforme especificado a seguir.

☉ Registros

É importante efetuar o registro dos resíduos que entram na área do aterro, inclusive para acompanhar seu desenvolvimento, avaliando se os volumes recebidos estão compatíveis com a ocupação de áreas e com a vida útil estimada no projeto, bem como registrando os tipos de resíduos recebidos e verificando sua procedência.

Sugere-se a implantação de um sistema de registro, por meio de uma ficha (modelo anexo), contendo informações como: tipo de resíduo, quantidade estimada, placa do veículo, responsável pelo registro etc.

Como exemplo, são descritos, a seguir, alguns tipos de resíduos permitidos e não permitidos para a disposição nos aterros sanitários em valas.

☉ Resíduos permitidos

Conforme previsto na Resolução CONAMA 404/2008, os resíduos sólidos permitidos nos aterros sanitários de pequeno porte são aqueles provenientes de domicílios, de serviços de limpeza urbana, de pequenos estabelecimentos comerciais, industriais e de prestação de serviços, que estejam incluídos no serviço de coleta regular de resíduos e que tenham características similares aos resíduos sólidos domiciliares.

☉ Resíduos não permitidos

Não podem ser dispostos nos aterros sanitários em valas os seguintes resíduos:

- Resíduos perigosos;
- Resíduos da construção civil;
- Resíduos provenientes de atividades agrosilvopastoris;

O comprimento das valas será delimitado em função da vida útil esperada, conforme especificado no item a seguir.

⊙ Abertura e vida útil das valas

A escavação de cada vala deve ser executada de uma só vez e o seu dimensionamento feito de modo a permitir a disposição dos resíduos por um período aproximado de 30 dias. Para uma vida útil maior, recomenda-se que no fundo da vala sejam mantidos pequenos diques de solo natural que definam subáreas hidráulicamente separadas, com vida útil aproximada de 30 dias.

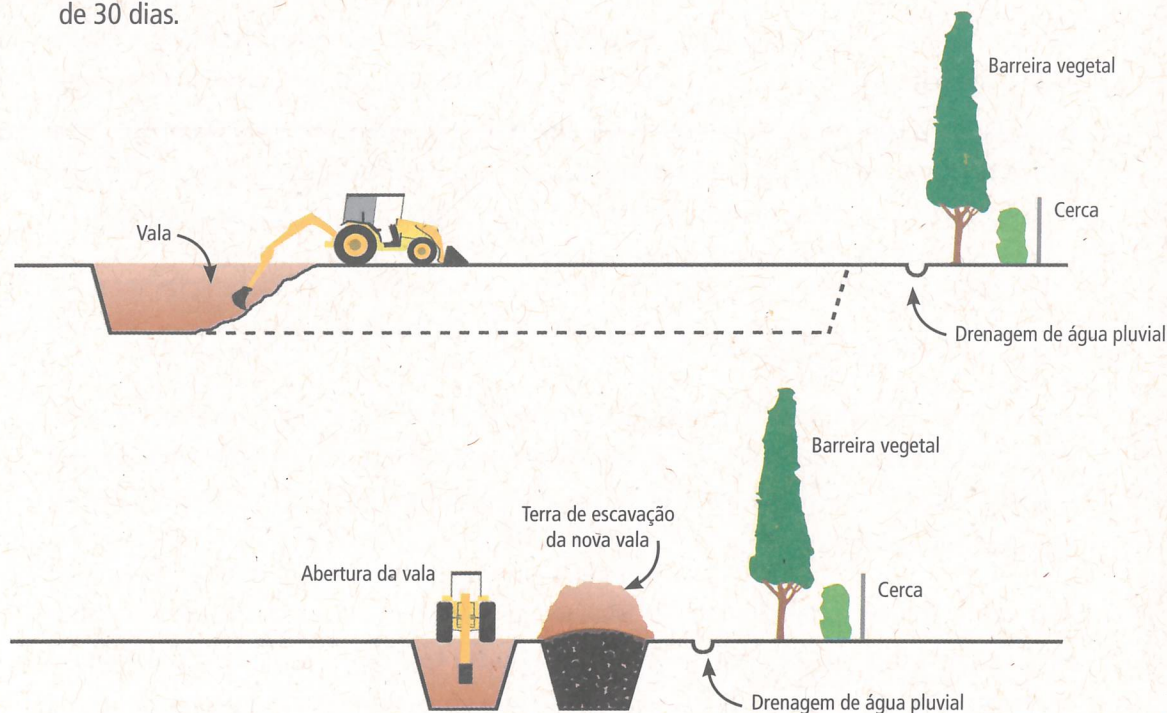


Figura 1 – Abertura de valas, com acúmulo de terra apenas em um dos lados.

⊙ Disposição dos resíduos

A operação de disposição dos resíduos na vala aberta é iniciada pelo mesmo lado que a vala começou a ser escavada, com o caminhão coletor se posicionando de ré, perpendicularmente ao comprimento da vala. O coletor ou caminhão de transporte de resíduos deve se aproximar ao máximo da vala, de maneira a garantir o lançamento diretamente na vala, evitando o espalhamento em outros locais. Porém, deve-se resguardar a segurança com relação ao risco de desmoronamento das valas.

Recomenda-se que seja executado um pequeno dique com solo, visando a demarcar o ponto máximo de aproximação para o descarregamento na vala.



Após a descarga dos resíduos, deve se proceder à varrição de todos os resíduos que possam eventualmente ter se desprendido, além do imediato cobrimento sanitário com solo, dos resíduos lançados (SÃO PAULO, 2005).

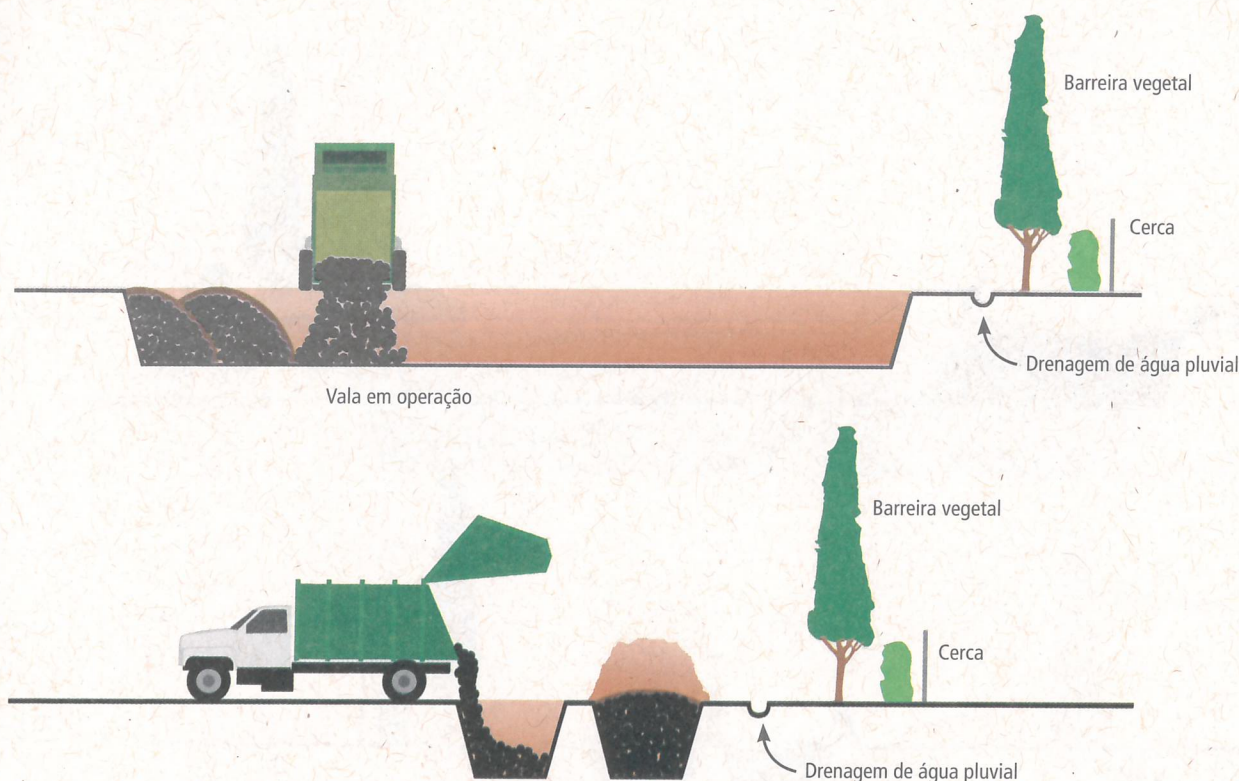


Figura 2 – Os resíduos são descarregados em um único ponto da vala, até que esteja totalmente preenchida.

☉ Cobertura diária

A cobertura diária tem o objetivo de minimizar os efeitos dos odores e da proliferação de vetores gerados pelos resíduos em decomposição. Se a região possui elevados índices pluviométricos, esta cobertura impedirá, pelo menos um pouco, a entrada de água na vala (CASTILHOS, 2003).

Desta forma, à medida que são depositados, os resíduos devem ser nivelados e cobertos manualmente ou com o auxílio de equipamentos mecanizados, utilizando-se o solo acumulado ao lado da vala. O nivelamento e a cobertura dos resíduos devem ser realizados diariamente, sendo recomendada uma camada mínima de 20 centímetros. Recomenda-se a execução da cobertura diária de forma racional, preferencialmente ao final de cada jornada de trabalho, uma vez que o uso de solo em excesso diminuirá a vida útil das valas.

Assim que o primeiro trecho da vala estiver totalmente preenchido, passa-se para outro, repetindo-se as mesmas operações de disposição e cobertura diária.

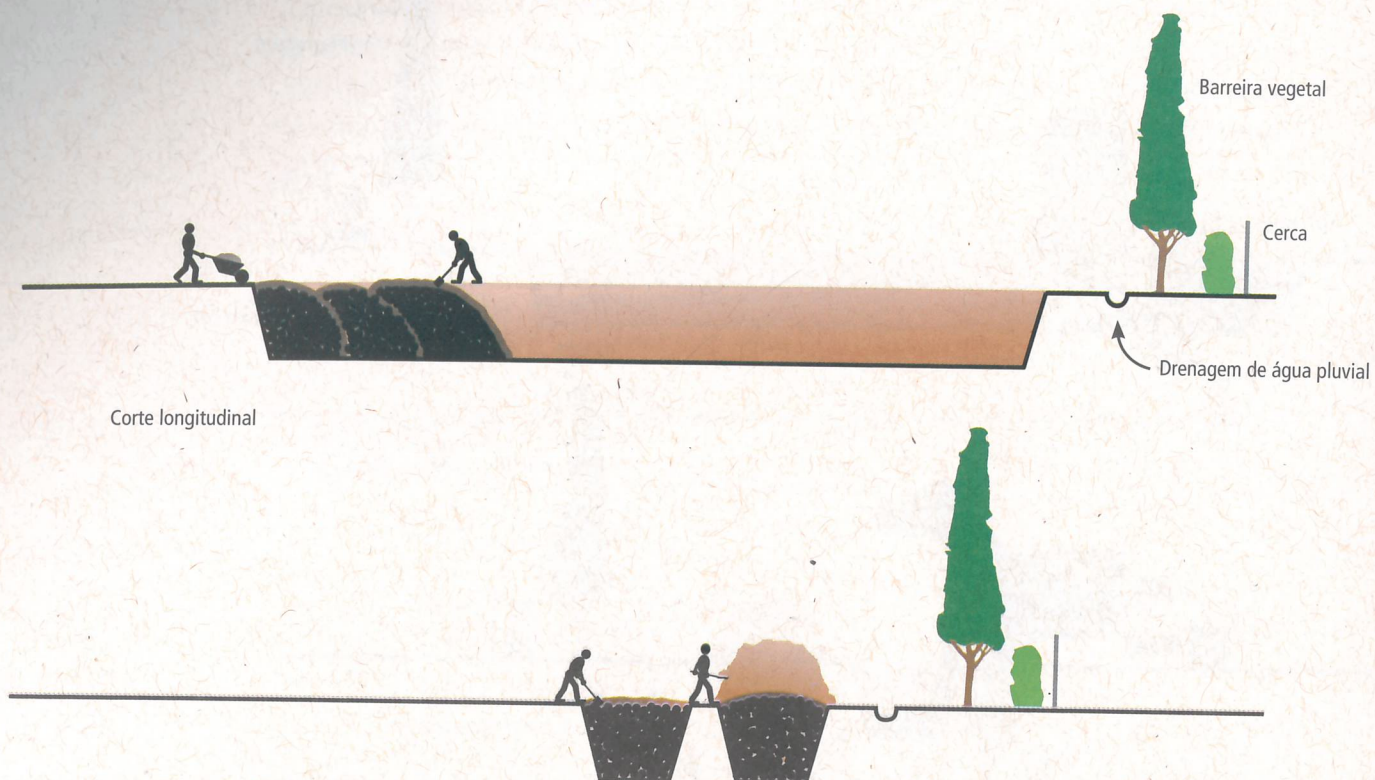


Figura 3 – Execução da camada de cobertura diária.



◎ Cobertura final

O nivelamento final da vala é efetuado numa cota superior à do terreno, prevendo-se prováveis recalques, de forma a evitar o acúmulo de água.

A cobertura final deverá ser executada com uma camada de solo de, aproximadamente, 60 centímetros, com uma declividade de, no mínimo, 7 % na menor dimensão da vala.

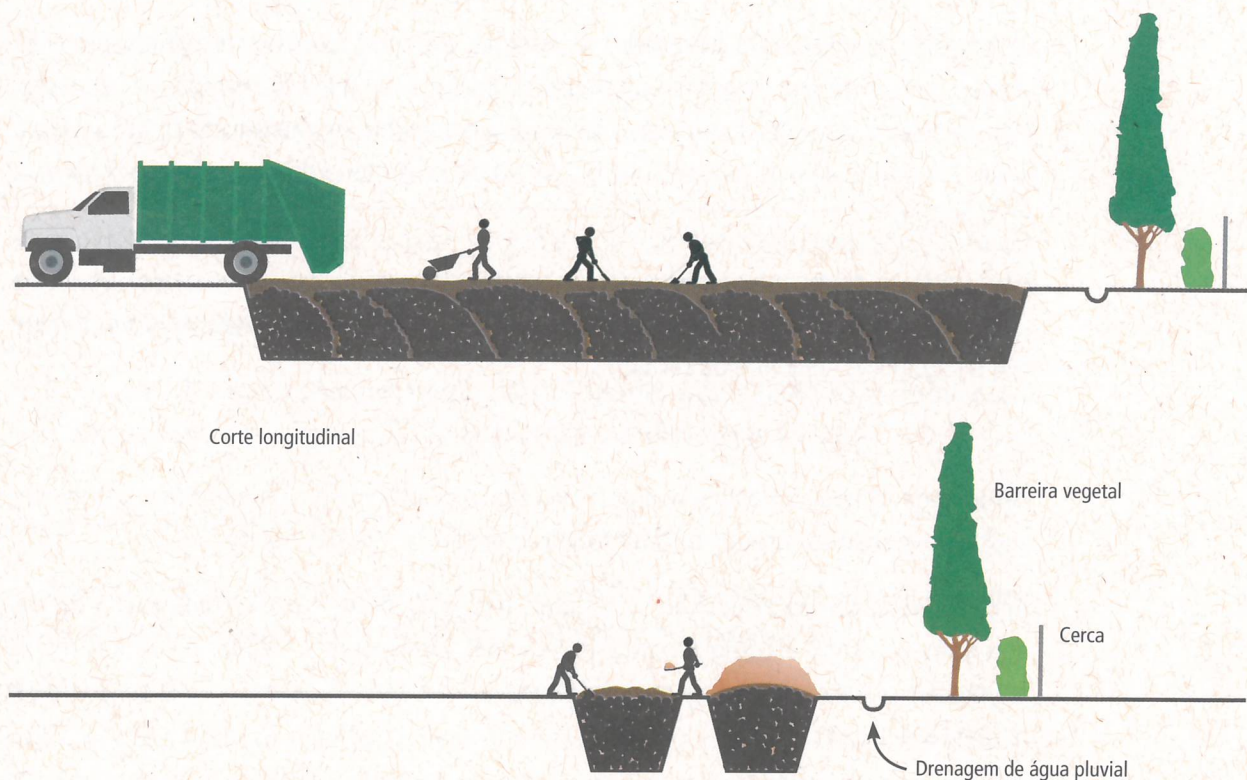


Figura 4 – Execução da camada de cobertura final da vala



☉ Cobertura vegetal

Posteriormente à execução da cobertura final da vala, a mesma deve ser coberta com solo orgânico e cobertura vegetal com gramíneas, para evitar erosões, bem como minimizar a infiltração de águas de chuva.

☉ Drenagens superficiais

Ao longo da operação, são executados de sistemas e dispositivos de drenagem superficial, com o objetivo de manter a área do aterro sanitário em condições normais de operação, além de se evitar o acúmulo excessivo de águas e o aumento de chorume. O sistema deverá prever estruturas definitivas e provisórias, para evitar a entrada de águas de chuva na vala em operação.

Estes sistemas de drenagem podem ser compostos de drenos escavados no solo, revestidos com grama ou argamassa, canaletas de concreto, caixas de passagem, tubulação em concreto e dissipadores em pedra ou rachão.

☉ Demarcação das valas encerradas

Recomenda-se que ao final da operação de cada vala, estas sejam demarcadas com marcos fixos e permanentes, visando facilitar futuras intervenções, se necessário.

Após a finalização da disposição de resíduos nas valas, deve-se prever uma rotina de manutenção, de modo a corrigir eventuais recalques, desobstruir e manter o funcionamento correto dos sistemas de drenagem de águas pluviais e o corte da grama, o que será abordado no item 3 deste documento.

2.3. Controle de acesso

Na implantação do aterro, deve-se levar em consideração o seu isolamento (pelo fechamento da área com cercas de arame e cerca viva) e o seu controle de acesso por meio de portaria.

O controle de acesso refere-se tanto ao controle de recebimento de resíduos, conforme já especificado no item 2.1 deste documento, quanto ao controle de acesso de pessoas, não devendo ser permitido o acesso de pessoas estranhas à operação do empreendimento, salvo quando forem desenvolvidas ações voltadas à educação ambiental.

Este controle de acesso à área deve ser feito por meio da portaria, que contará com uma guarita ocupada por funcionário, que fará o controle de entrada e saída dos veículos, bem como o registro das descargas. Só deverá ser permitido o acesso ao aterro dos coletores cadastrados na Prefeitura, no horário estabelecido pela mesma e a descarga de resíduos previamente aprovados.

Caso não exista possibilidade de presença de catadores na área do aterro, poderá ser dispensada a permanência de vigia, sendo que o controle e o registro passarão a ser feitos pelo próprio motorista do veículo coletor, o qual possuirá cópia da chave do portão e da guarita (SÃO PAULO, 2005).

2.4. Controle de vetores

Para o controle de vetores é primordial a adequada cobertura dos resíduos, impedindo sua exposição e evitando atrativos, quer seja de resíduos orgânicos, quer seja de moscas que poderão atrair aves. Salienta-se, ainda, a importância do isolamento físico da área (cercamento) visando a evitar a entrada de outros animais.

Além desses procedimentos, poderá ser prevista a utilização de instrumentos sonoros (fogos de artifício ou sirenes) para afugentar as aves, de maneira a evitar, a qualquer custo, a permanência das mesmas na área do aterro (SÃO PAULO, 2005).

Pode-se, ainda, implantar telas removíveis sobre o topo das valas; porém, não substituindo a execução da cobertura intermediária ao final da jornada diária de trabalho.

2.5. Treinamento da equipe

A equipe de trabalho do aterro deve receber treinamento apropriado para garantir uma operação adequada. Também devem ser cumpridas as determinações do projeto.

Um treinamento técnico mínimo sobre as tarefas diárias é necessário e, muito mais do que isto, um curso básico sobre gerenciamento de resíduos sólidos seria considerado um diferencial. São poucas as prefeituras que se preocupam com essa capacitação profissional; contudo, esta é uma das medidas mais importantes para uma boa organização do aterro.

Outro ponto importante a ser enfatizado é quanto aos equipamentos e procedimentos para a segurança do trabalho.

Assim, recomendam-se como pontos mínimos a serem abordados no treinamento dos funcionários (ABNT, 2010):

- as formas de inspeção, controle, permissão de acesso ao aterro e orientação do lançamento de resíduos;
- os adequados procedimentos de operação, manutenção e monitoramento do aterro e todos os seus sistemas, com ênfase nas funções e atribuições específicas de cada funcionário;
- os procedimentos a serem adotados em situações de emergência; e
- os procedimentos de segurança operacional e a correta utilização de equipamentos de proteção individual (EPIs) e coletiva (EPC).

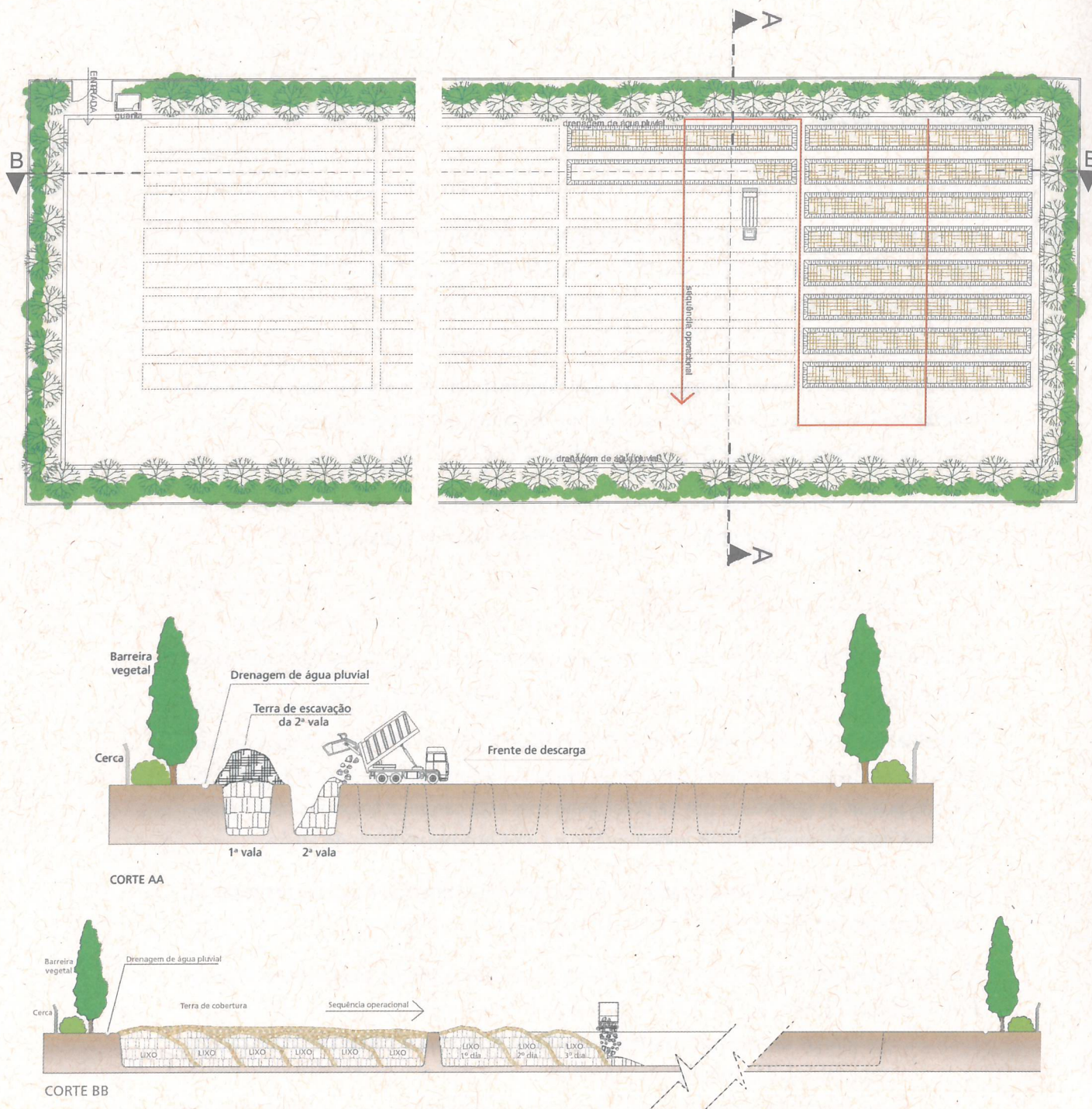


Figura 5 – Vista geral do aterro com valas encerradas e em operação (Planta e cortes)

3. Manutenção

É fundamental um serviço de manutenção eficaz no aterro sanitário em valas. Sempre que for constatado algum problema, esse deverá ser corrigido rapidamente, de maneira a evitar o seu agravamento. Entre outros, são necessárias manutenções em: acessos, estruturas de isolamento físico e visual, sistema de drenagem superficial, cobertura vegetal, recalques das valas etc.

3.1. Acessos

Os acessos internos e externos ao aterro têm a função de garantir a chegada dos resíduos até as frentes de descarga e a adequada operação das mesmas. Essas estradas devem suportar o trânsito de veículos, mesmo durante os períodos de chuva e, por isso, devem ser mantidas nas melhores condições de operação.

Deverão ser realizadas, semanalmente, inspeções ao longo dos acessos e da área do aterro e, caso seja detectado algum dano, deverão ser executados, imediatamente, os reparos necessários. Durante o período chuvoso, deve ser dado especial cuidado à manutenção destes acessos, procurando manter estoque suficiente de material granular, inclusive resíduos da construção civil, classe A, nos termos da Resolução CONAMA 307/02, para a sua recomposição.

3.2. Isolamento físico - Cercamento e portões

O isolamento do aterro é imprescindível para a manutenção da ordem e do bom andamento da operação, desta forma a portaria ou portões e as cercas devem ser mantidos em perfeitas condições para não comprometer o bom funcionamento do aterro.

3.3. Isolamento visual - Barreira vegetal

Visando ao isolamento visual do empreendimento, é recomendável o plantio de um cinturão verde, composto de arbustos e árvores em todo o perímetro do terreno. Normalmente, as plantas mais recomendadas para esse tipo de cercamento são as conhecidas como "Sansão do Campo" e "Jambolão" por serem de fácil cultivo, de rápido crescimento e permitirem a formação de uma boa barreira vegetal. É necessário garantir a manutenção dessa vegetação.

3.4. Aceiro

Tendo em vista que os aterros sanitários em valas, usualmente, localizam-se próximos de áreas agrícolas, de vegetação nativa ou de pastagens, recomenda-se, como medida preventiva, a manutenção de um aceiro no entorno do empreendimento, visando impedir a propagação de incêndios.

3.5. Limpeza da área

A administração deve promover a remoção dos materiais espalhados pelo vento e, se necessário, usar cercas móveis. Com isso, evitam-se transtornos e o comprometimento da paisagem.

3.6. Sistema de drenagem de águas pluviais

A manutenção do sistema de drenagem superficial é muito importante para não comprometer a operação do aterro em valas e as condições dos acessos; devendo ser verificado frequentemente, principalmente após períodos chuvosos, o estado das estruturas de drenagem: drenos, tubulações e/ou das canaletas quanto às condições de escoamento e de integridade física (quebra). Caso sejam constatadas quebras e/ou obstrução dessas estruturas de drenagem, as mesmas deverão ser reexecutadas e/ou desobstruídas.

3.7. Recalques

Tendo em vista que a degradação dos resíduos no interior da vala poderá ocasionar recalques e provocar o acúmulo de águas pluviais sobre estas, caso os recalques sejam identificados, deve-se efetuar, rapidamente, as correções com a colocação de nova camada de solo de espessura adequada, para restaurar as declividades para o escoamento das águas.

3.8. Cobertura vegetal

A cobertura vegetal sobre as valas é importante para proteger o solo de erosões e fissuras, sendo necessário manter o corte frequente, para possibilitar as inspeções visuais nas valas encerradas, bem como nas demais estruturas do aterro.

3.9. Manutenção das máquinas e equipamentos

Deve-se efetuar a limpeza dos equipamentos e máquinas no fim de cada dia de trabalho e os possíveis reparos para conservá-los e garantir a eficiência do aterro.

4. Monitoramento

O monitoramento do aterro sanitário em valas, durante sua operação e após seu encerramento, é importante para a detecção de desconformidades e para reduzir eventuais danos ambientais, bem como os custos com intervenções necessárias.

4.1. Inspeções visuais

Deve-se estabelecer uma rotina de inspeções visuais no aterro, para identificar eventuais problemas, de forma a evitar o seu agravamento, bem como efetuar prontamente as medidas corretivas necessárias. Devem ser observados regularmente os seguintes itens na área (adaptado da ABNT, 2010):

- condição das vias de acesso;
- processos erosivos;
- rebaixamento da camada superior do aterro (recalques);
- existência e adequação da cobertura operacional;
- condição operacional da frente de trabalho;
- existência e adequação da cobertura vegetal;
- condição do aceiro;
- condição operacional dos sistemas de drenagem;
- carreamento de resíduos pelo vento;
- percepção de odores;
- presença de vetores.

Recomenda-se que os funcionários sejam treinados para efetuar estas inspeções rotineiras, efetuando os registros das ocorrências e procedimentos adotados para sua solução.

4.2. Águas superficiais e subterrâneas

Quando previsto no projeto do aterro sanitário em valas ou quando exigido pelo órgão ambiental, em função das condições físicas locais, o monitoramento de águas superficiais e/ou subterrâneas deverá ser efetuado conforme orientações contidas nas licenças expedidas pelo órgão ambiental.

5. Considerações finais

Uma operação feita com critério é condição essencial para o sucesso desse tipo de aterro. Se forem seguidas as orientações apresentadas neste documento, o encerramento do aterro será de fácil execução e com custo baixo.

Quanto ao uso futuro da área, é possível o desenvolvimento de culturas que não apresentam raízes profundas, não têm contato direto com o solo, nem são consumidas *in natura* por pessoas, podendo ocupar o local após o encerramento das atividades, facilitando a reintegração do aterro à paisagem regional, reduzindo os seus custos e evitando a manutenção de estruturas de isolamento e proteção do local. Porém, recomenda-se que tais procedimentos venham a ser analisados previamente por um Engenheiro Agrônomo.

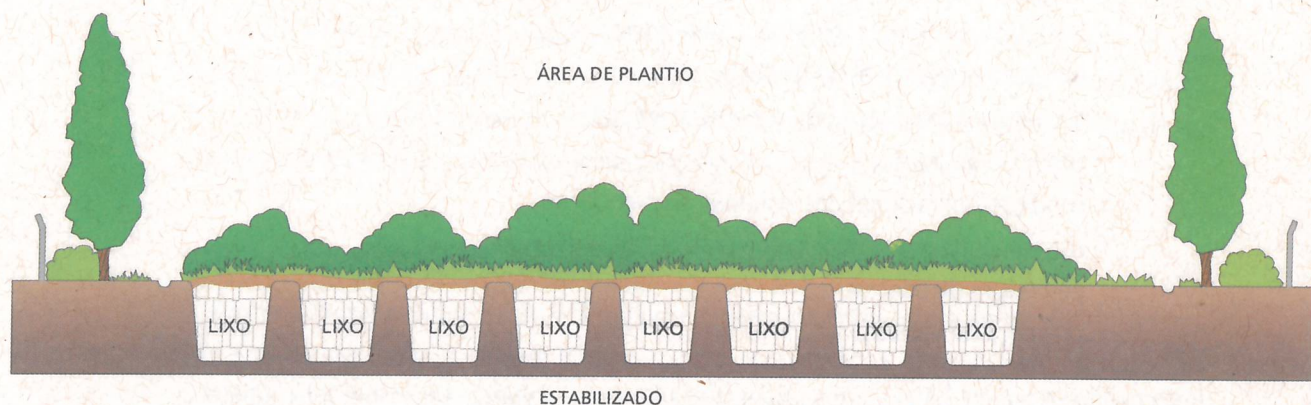


Figura 6 – Detalhe do aterro em vala finalizado.

ABNT. **NBR 15849**: Resíduos sólidos urbanos: aterros sanitários de pequeno porte – diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento. Rio de Janeiro, 2010. 24 p.

CASTILHOS JR., Armando Borges (Coord.); Zanta, Viviana Maria et al. **Resíduos sólidos urbanos**: aterro sustentável para municípios de pequeno porte. Rio de Janeiro: ABES; São Carlos: RiMA, 2003. 280 p. Documento do PROSAB através da Rede Cooperativa de Pesquisas sobre o tema Alternativas de disposição de resíduos sólidos urbanos para pequenas comunidades. Disponível em: <<http://www.finep.gov.br/prosab/livros/ProsabArmando.pdf>>. Acesso em: ago. 2010.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Estado de Meio Ambiente; CETESB. **Procedimentos para a implantação de aterros sanitários em valas**. São Paulo: SMA, 2005. 34 p. Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br/uploads/arquivos/aterroemvalas/proc_implant.pdf>. Acesso em: ago. 2010.

ANEXO

Registro de Controle de Recebimento de Resíduos (Modelo Simplificado)

[illegible]

CETESB Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

Avenida Prof. Frederico Hermann Jr., 345

São Paulo SP 05459 900

www.cetesb.sp.gov.br



SECRETARIA DO
MEIO AMBIENTE



GOVERNO DO ESTADO
DE SÃO PAULO