



EACH

Escola de Artes, Ciências e Humanidades
da Universidade de São Paulo

Disciplina: Poluição do Solo

Aterro Sanitário - Conceito e infraestrutura

Métodos de disposição no solo

Prof. Dr. Ednilson Viana

Aterro Sanitário

Técnica de disposição de resíduos sólidos no solo visando a minimização dos impactos ambientais e utilizando princípios de engenharia para **confinar os resíduos sólidos na menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho, ou a intervalos menores, se necessário.**

Métodos de construção

- Trincheira
- Rampa
- Depressão

Trincheira



Prefeitura Vargem Grande do Sul

24/04/2018

Rampa (Aterro de Biguacú/SC)



Depressão ou área

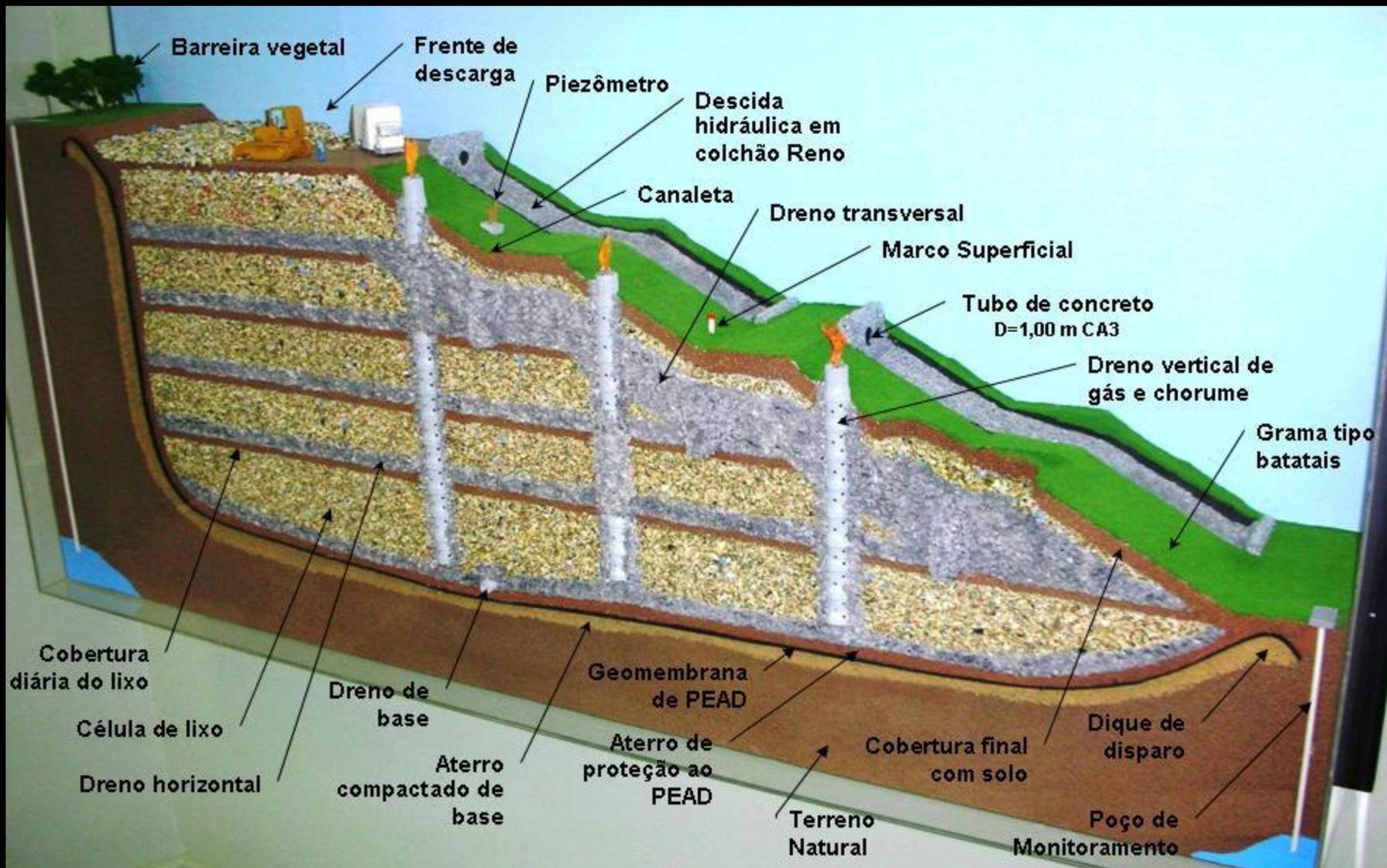


24/04/2018

Escolha do método com base em 3 fatores:

- Topografia da área
- Tipo de solo
- Profundidade do lençol freático

Aterro Sanitário



Infraestrutura que constitui um aterro sanitário



Cercamento

24/04/2018

Guarita



24/04/2018

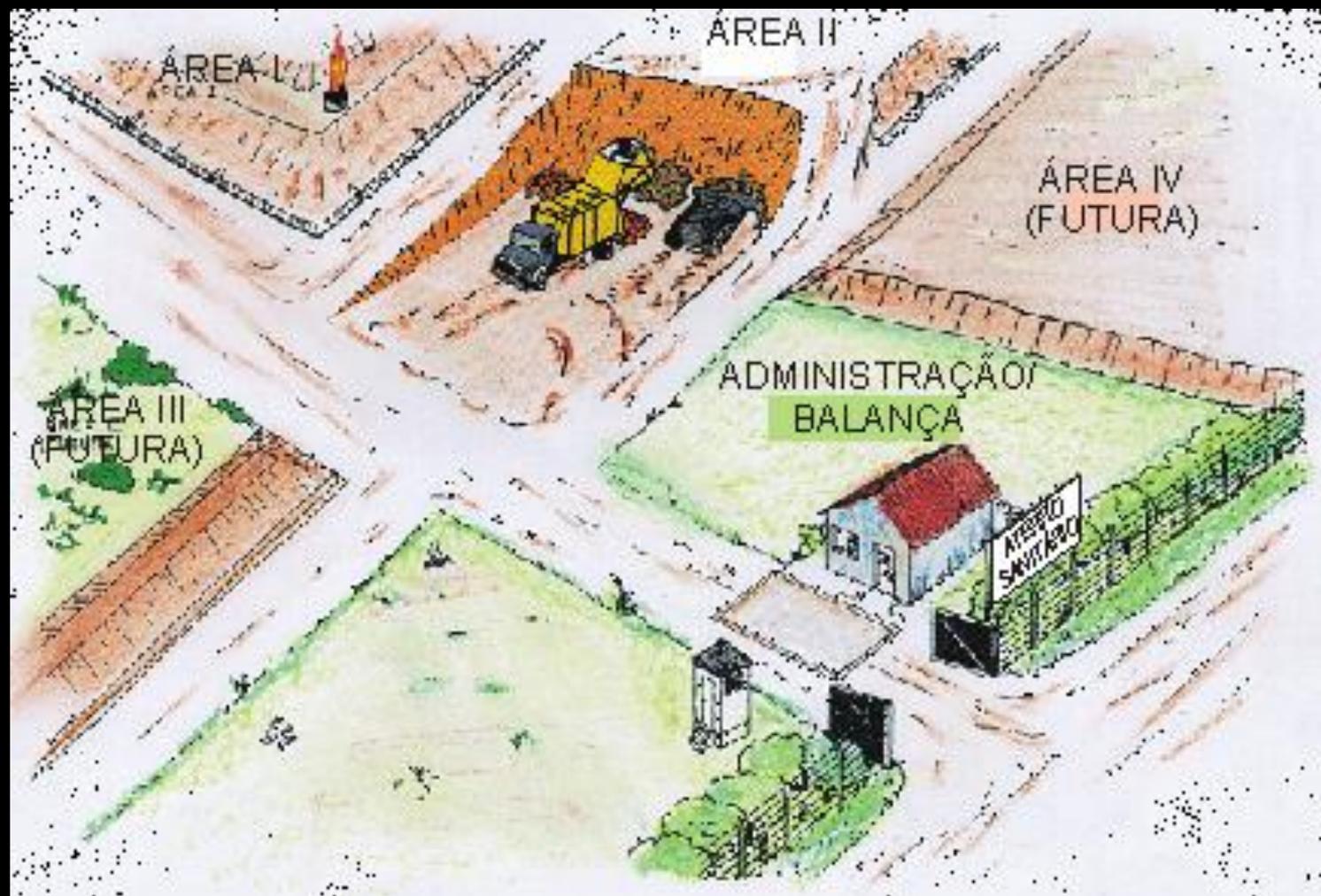
Balança



Administração



07/07/2006



Quais componentes deve conter um aterro

Guarita/balança

Administração

Fase em operação

Fase desativada

Expansão

Área para triagem de recicláveis

Sistema de tratamento
lixiviado

Área de
compostagem

Acessos (interno e externo)

- Executados e mantidos de modo a permitir a sua utilização sob quaisquer condições climáticas

Iluminação e energia elétrica

- Iluminação e energia elétrica de modo a permitir uma ação de emergência mesmo a noite
- Uso imediato de equipamentos diversos (bombas, compressores etc)

Comunicação

- Sistema de comunicação interno e externo (pelo menos em condições de emergência)

Análise de resíduos

- Nenhuma instalação pode iniciar o recebimento de um resíduo sem ter sido previamente analisado – determinação de suas propriedades físicas e químicas (correto manuseio)
- Possuir um plano rotineiro de amostragem e análise de resíduos descrevendo:
 - **Parâmetros a serem analisados**
 - **Método de amostragem (NBR 10.007)**
 - **Métodos de análise e ensaios a serem utilizados**
 - **Frequência da análise**

Treinamento

- Os responsáveis pelos locais de disposição devem fornecer treinamento adequado aos seus funcionários
 - Forma de operação da instalação
 - Procedimentos a serem tomados em casos de emergência
- Registro contendo uma descrição do programa de treinamento realizado por cada indivíduo na instalação

Monitoramento de águas subterrâneas

- **Mínimo de 4 poços (1 montante e 3 juzante – sentido do fluxo do lençol freático)**
- **Diâmetro mínimo de 101,6 mm, revestidos e tampados na parte superior para evitar contaminação da amostras**
- **Monitorado durante a vida útil – incluindo pós-fechamento**
- **Pelo menos 4 vezes ao ano em cada poço**
- **Registrar o nível do lençol freático a cada coleta, a velocidade e direção do escoamento do lençol freático**

Monitoramento de águas subterrâneas



Impermeabilização



Impermeabilização



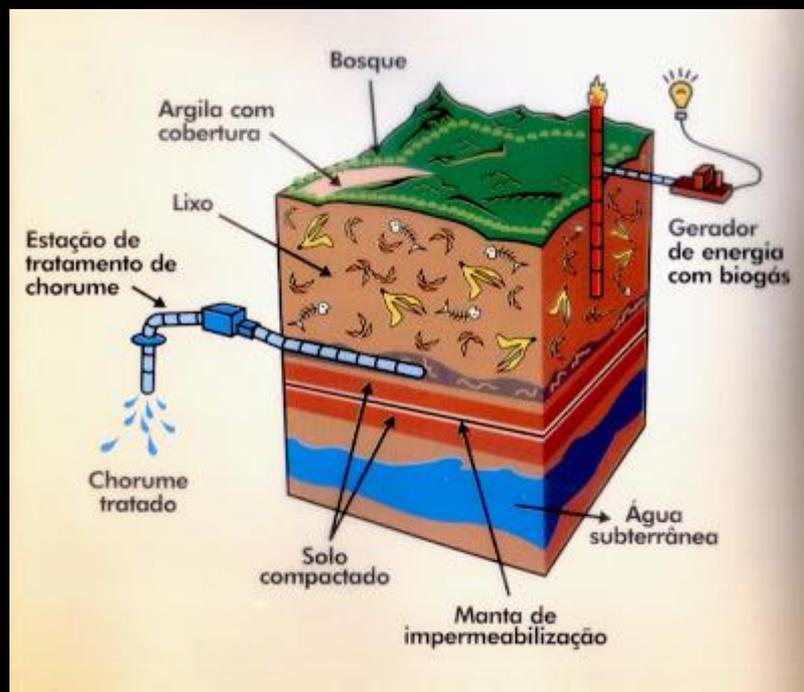
24/04/2018

Impermeabilização



Impermeabilização

Classe II – não perigosos



Sistema de drenagem e coleta de líquido percolado



07/07/2006

Sistema de drenagem e coleta de líquido percolado



Sistema de drenagem e coleta de líquido percolado/lixiviado

- Acima da impermeabilização
- Impedir 30 cm líquido
- Material física e quimicamente resistente
- Projetado para não sofrer obstrução durante a vida útil e pós-fechamento



Sistema de tratamento do líquido percolado/lixiviado



Sistema tratamento lixiviado por lagoas de estabilização

O sistema de tratamento de efluentes (chorume) composto por três lagoas:

1ª - **lagoa anaeróbia** (acima de 3,0 m) - recebe o chorume do aterro e por anaerobiose promove a decomposição da matéria orgânica.

2ª - **lagoa facultativa** (1,2 m) – continua a degradação da matéria orgânica por via aeróbia e uma maior sedimentação das partículas orgânicas.

3ª - **lagoa bioindicadora** ou de polimento (1,0 m) (pós-tratamento de efluentes) – promove a remoção de patógenos, nitrogênio, fósforo e nem tanto a estabilização da matéria orgânica

Limpeza após circulação no aterro



Sistema de drenagem de água pluvial

- Suportar uma chuva de pico de 5 anos
- Influência volume de chorume
- Concentração de chorume
- Inspeção constante (assoreamento e desobstrução)



Sistema de drenagem de gás



Sistema de drenagem de gás



Sistema de drenagem de gás



24/04/2018

Operação de um aterro sanitário: Compactação e cobertura com terra



Operação de um aterro sanitário: Compactação e cobertura com terra



Operação de um aterro sanitário: Compactação e cobertura com terra

<https://www.youtube.com/watch?v=NCvr1oEdjvA>

Aterros sanitários mal operado



24/04/2018

Plano de encerramento

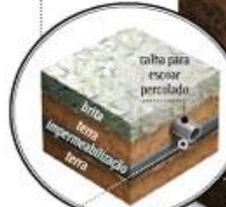
- Métodos e etapas a serem seguidas
- Projeto e construção da cobertura final
- Data aproximada do início do encerramento
- Uma estimativa dos tipos e quantidade de resíduos que devem estar presentes no aterro quando do encerramento
- Usos da área após fechamento
- Monitoramento das águas
- Atividades de manutenção
- Provisão de recursos financeiros necessários
- ***obras de encerramento até máximo de 6 meses do encerramento

Encerramento

MONTANHA DE LIXO Um aterro pode atingir até 100 metros de altura

1 O aterro começa com a escavação de um grande buraco. Mas, antes disso, o solo é perfurado até o lençol freático para verificar se não é arenoso demais e calcular o limite da escavação: o fundo não pode ficar a menos de 2 metros do lençol

2 Tratores compactam a terra do fundo do buraco. Sobre o solo compactado é colocada uma espécie de manta de polietileno de alta densidade e, sobre ela, uma camada de pedra britada, por onde passam os líquidos e gases liberados pelo lixo. A cada 5 metros de lixo é feita uma camada de impermeabilização



3 Para drenar o percolato (líquido que sai do lixo misturado à água da chuva) a cada 20 metros são instaladas calhas de concreto, que levam a mistura nojenta até a lagoa de acumulação

4 Para evitar que alguém jogue lixo clandestinamente ou que algum desavisado entre no aterro, a área é toda cercada. Em São Paulo, por exemplo, é obrigatório criar um cinturão verde de pelo menos 50 metros de largura ao redor do aterro, com vegetação nativa

cinturão verde

8 Balanças parecidas com aquelas que vemos nas estradas controlam a quantidade de lixo que chega ao aterro em cada caminhão. Caminhões coletores como os que vemos nas ruas carregam de 7 a 9 toneladas, mas há carretas capazes de levar até 40 toneladas por viagem



9 Esta é a área responsável por coordenar e monitorar as atividades do aterro. É aqui também que se avalia se já é hora de encerrar as atividades do aterro e encaminhar a construção de um novo

administração do aterro

5 O lixo solta gases, que são captados por uma rede de tubos verticais cheios de furinhos. Por esses canos, os gases sobem e chegam à superfície do aterro. Alguns gases são recolhidos em tambores e outros são liberados na atmosfera – o metano, em contato com o ar, pega fogo

tambor para acumulação de gases

6 Engenheiros calculam que cada metro cúbico de lixo pesa cerca de 0,6 tonelada. Cada camada do aterro tem 5 metros de altura: 4 metros de lixo e 1 metro de terra, brita e a manta de polietileno. Em cidades pequenas, o limite é de três camadas, mas nas metrópoles elas chegam a 20

10 Quando o aterro esgota sua capacidade, é preciso fechá-lo. A maior parte deles dá origem a áreas verdes de conservação. Como o gás e o percolato continuam sendo gerados por pelo menos 15 anos, não se recomenda que o terreno seja usado para construções

7 O percolato, aquele líquido que escorre da montanha de lixo, é tratado no próprio aterro e lançado no esgoto ou, como acontece em São Paulo, é recolhido em um "piscínio" e transportado em caminhões para uma estação de tratamento de esgoto



calha para escoar percolato

Aterros sanitários em pirâmide



24/04/2018