

Aterro Sanitário

Gersina N. da R. Carmo Junior

Aterro Sanitário

Rotina de operação do aterro

Descarga do lixo

O caminhão deve depositar o lixo na frente de serviço mediante presença do fiscal, para controle do tipo dos resíduos.

A DEPOSIÇÃO DEVE SER FEITA
NO SOPÉ DO TALUDE



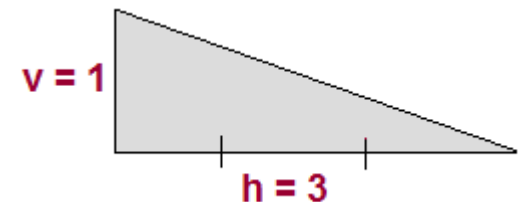
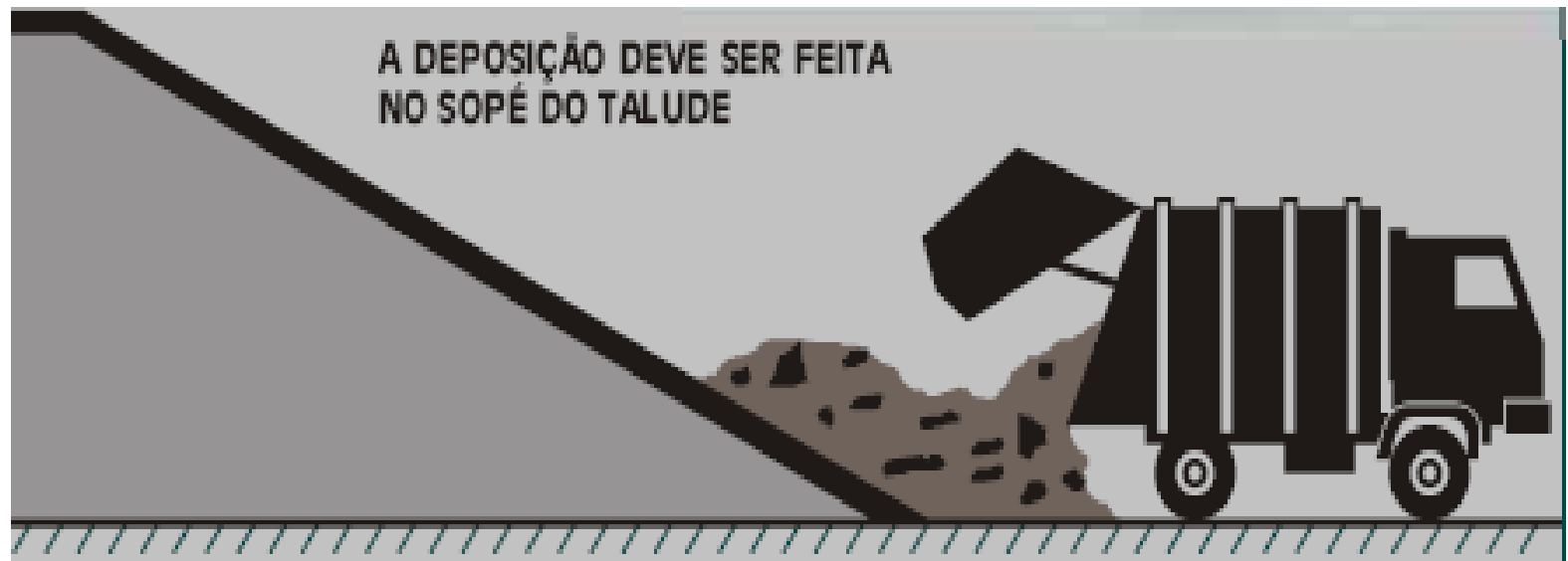
Rotina de operação do aterro



Rotina de operação do aterro

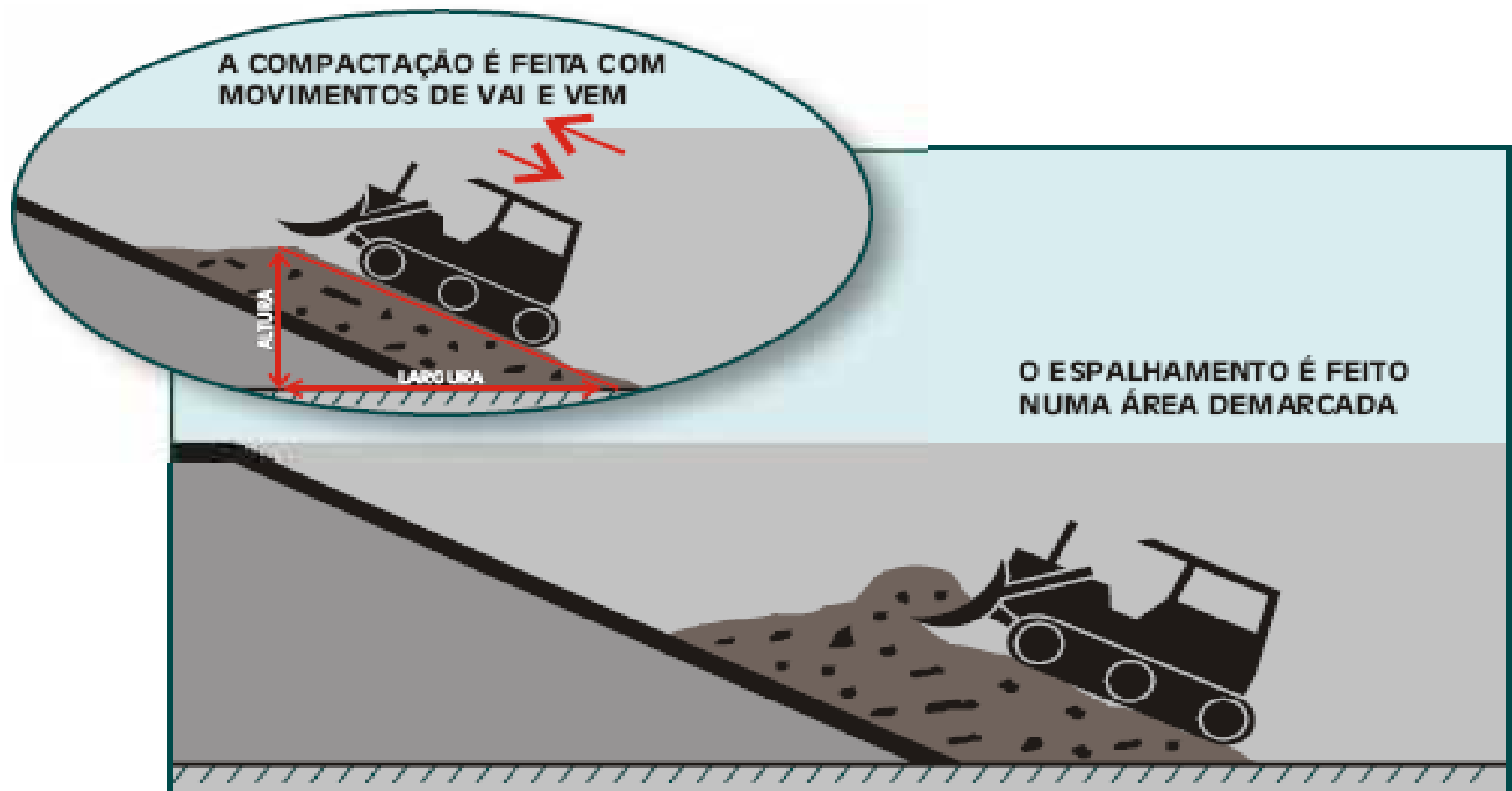
Espalhamento e Compactação do lixo

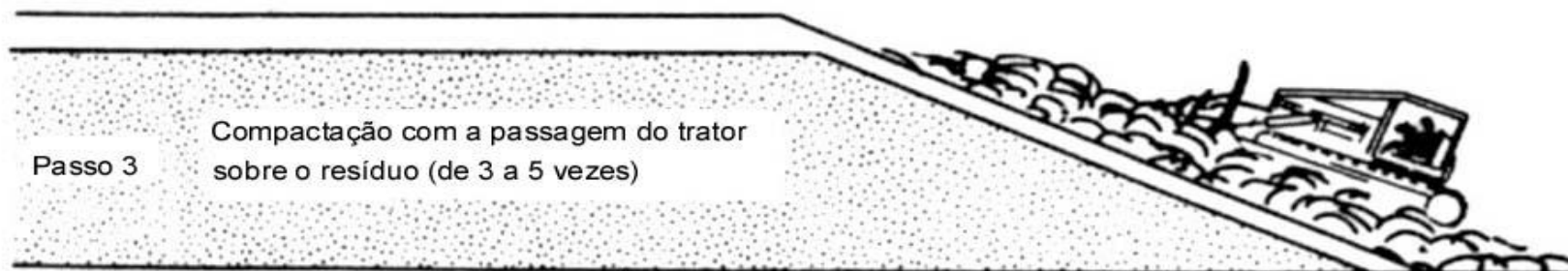
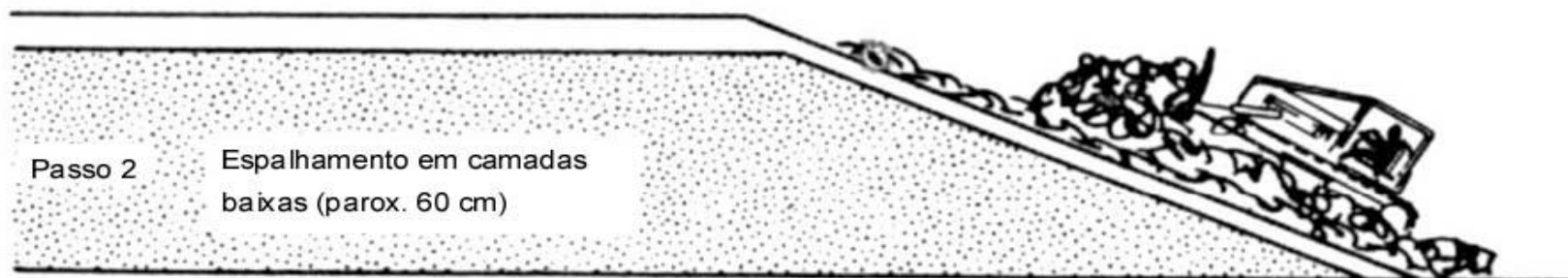
O lixo deve ser espalhado em rampa, numa proporção de 1 na vertical para 3 na horizontal (1:3).



Rotina de operação do aterro

O trator de esteira deve compactar o lixo com movimentos repetidos de baixo para cima (3 a 5 vezes).





Compactação dos resíduos no aterro.

Rotina de operação do aterro



Rotina de operação do aterro

Recobrimento do lixo

No final do dia, esse novo monte de lixo deverá receber uma cobertura de terra, espalhada em movimentos de baixo para cima.

Cobertura diária

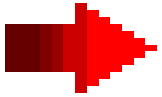
com camada, preferencialmente, de argila de 15 a 20 cm de espessura. Assim evita-se a presença de vetores como ratos, baratas e aves e que o lixo se espalhe em dias de ventania.

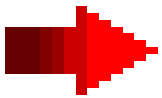
Rotina de operação do aterro

A cobertura dos resíduos com terra compactada tem diversas finalidades, destacando-se como principais as seguintes:

- Dificultar a entrada das águas de chuva precipitadas sobre o aterro;
- Reduzir a proliferação de vetores;
- Impedir o espalhamento de materiais leves.

Rotina de operação do aterro

 Da qualidade da cobertura depende a qualidade geral do aterro.

 É desejável que o material de cobertura seja obtido na própria área a ser aterrada, por motivos óbvios de economia e agilidade para a obra.

Rotina de operação do aterro

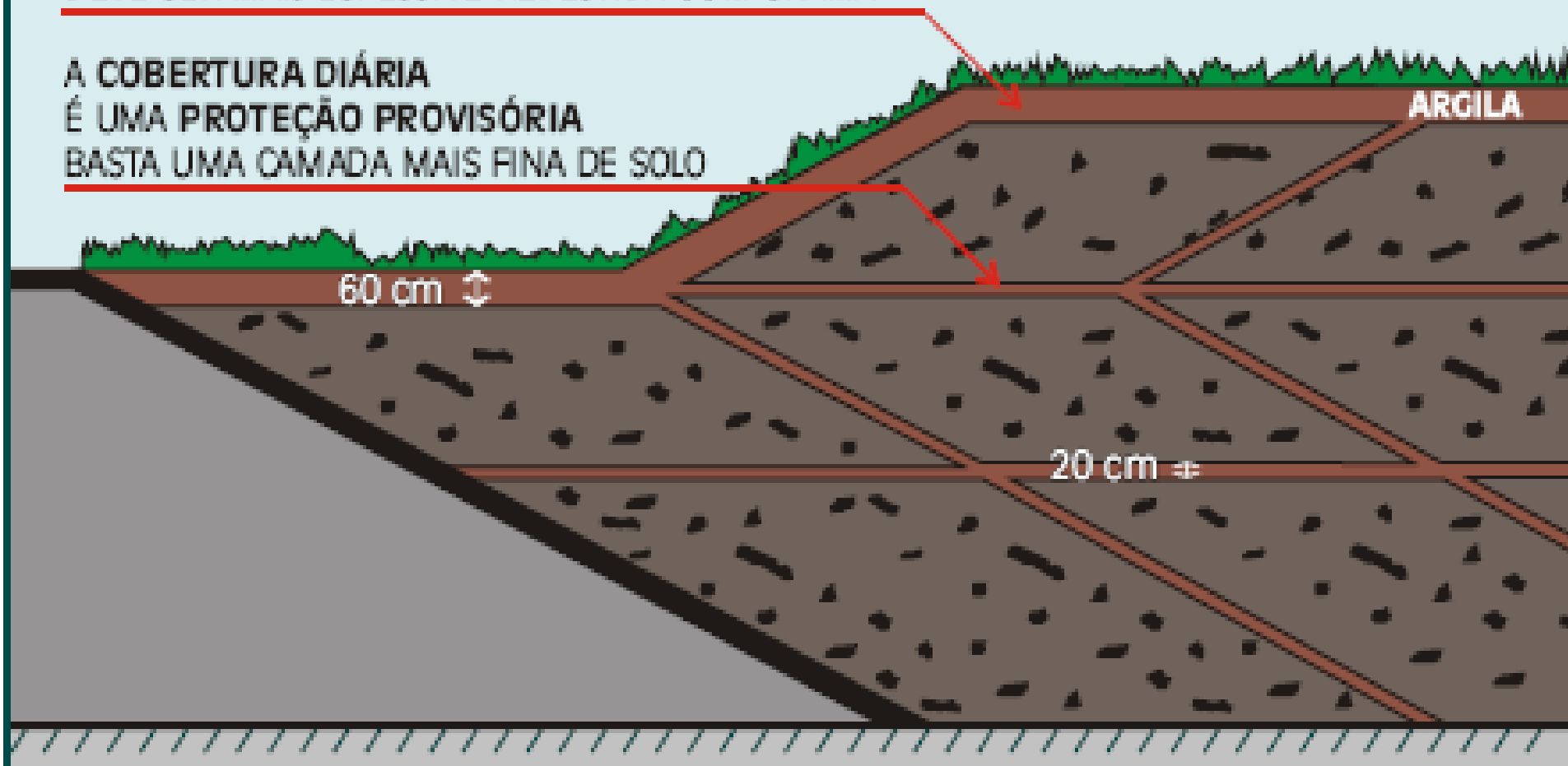
Cobertura final - uma vez esgotada a capacidade do aterro procede-se a cobertura final com 60 cm de espessura (sobre as superfícies que ficarão expostas permanentemente - bermas e taludes definitivos).

Após o recobrimento, deve-se plantar a grama nos taludes definitivos e platôs, que servirá como proteção contra a erosão. Recomenda-se o lançamento de uma camada de cascalho sobre as bermas, as quais serão submetidas ao tráfego operacional.

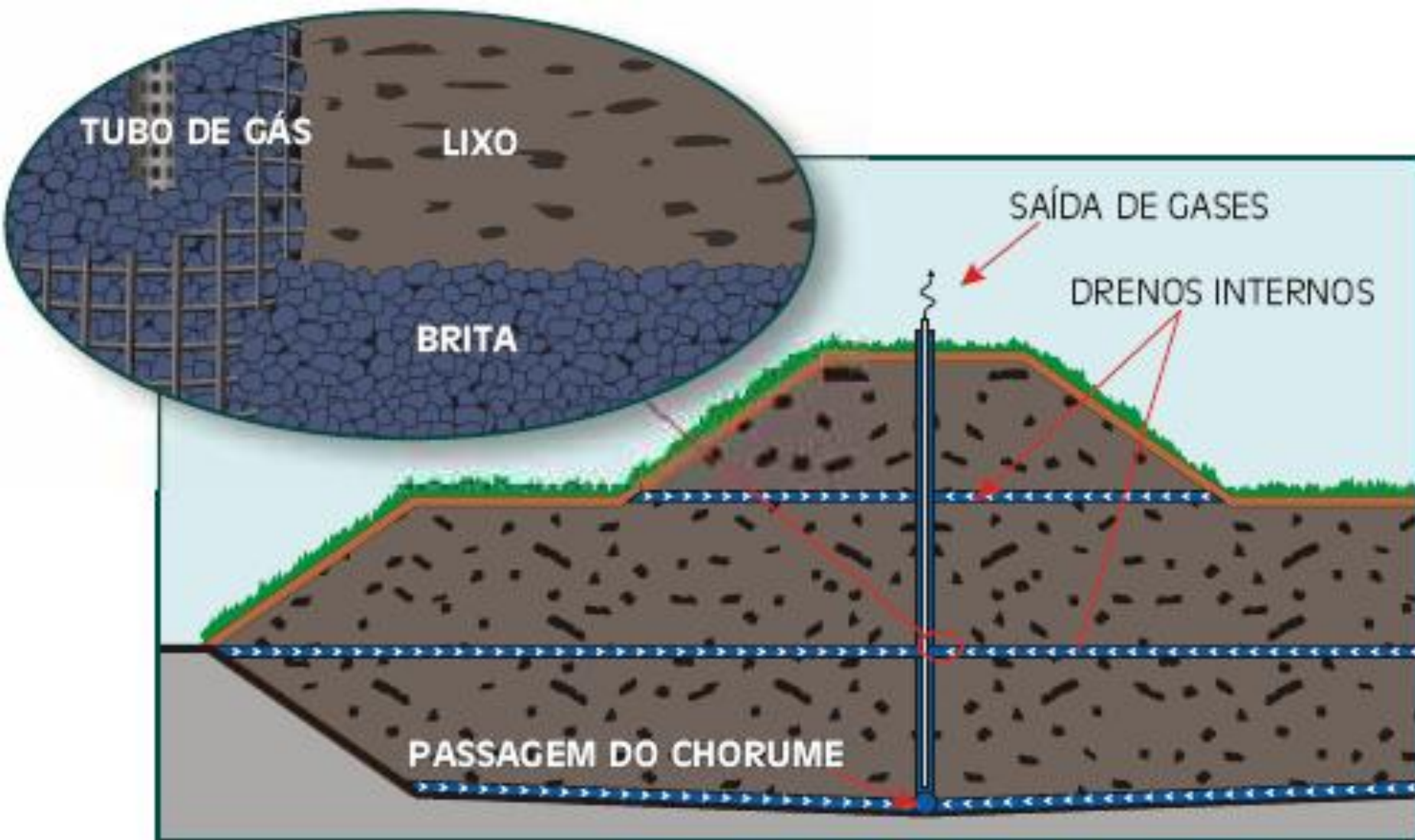
Rotina de operação do aterro

A COBERTURA FINAL
É UMA PROTEÇÃO DEFINITIVA
DEVE SER MAIS ESPESSA E REVESTIDA COM GRAMA

A COBERTURA DIÁRIA
É UMA PROTEÇÃO PROVISÓRIA
BASTA UMA CAMADA MAIS FINA DE SOLO



Rotina de operação do aterro

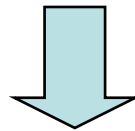


Tipos Aterros Sanitários

Os aterros são diferenciados basicamente pelas formas construtivas e operacionais adotadas.

Acima do Nível Original do Terreno

Este método consiste na formação de camadas de resíduos compactados, que são sobrepostas acima do nível original do terreno.



configurações típicas de "escada" ou de "tronco de pirâmide"

Tipos Aterros Sanitários

Acima do Nível Original do Terreno

Podem ser subdivididos em duas situações distintas, conforme o tipo de terreno.

- ✓ Método da Rampa
- ✓ Método da Área

Também conhecidos como do tipo "convencional".

Tipos Aterros Sanitários

Método da Rampa

Emprego:

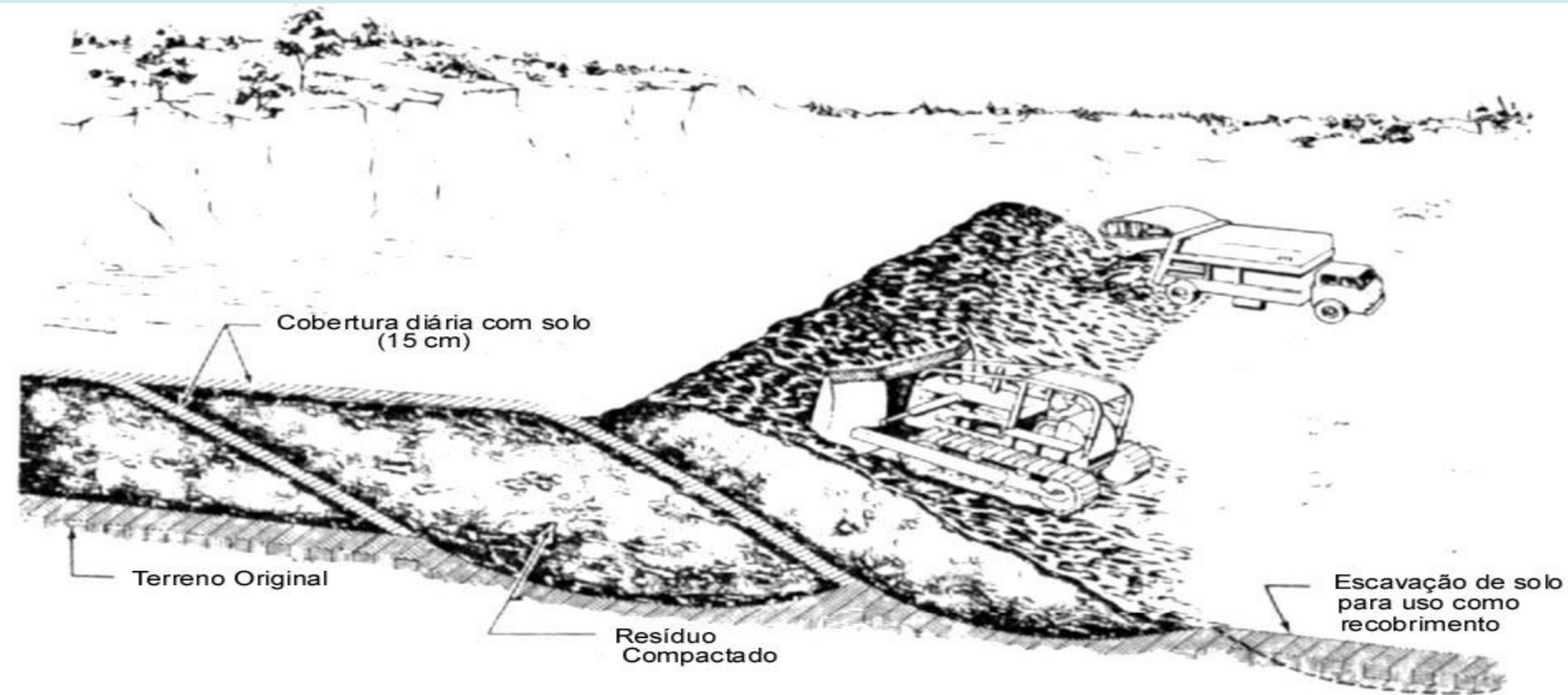
- Quando o terreno onde será implantado o aterro apresenta topografia acidentada;
- Em áreas planas onde o solo apresenta boas condições para ser escavado e utilizado como material de cobertura.

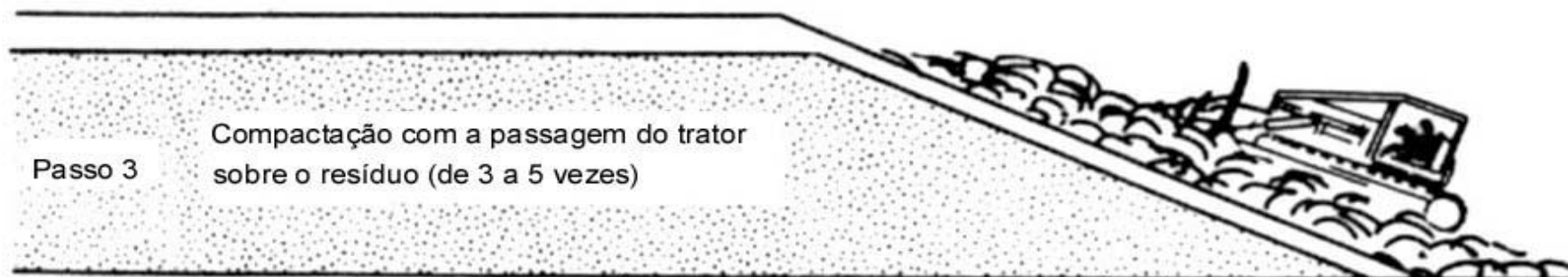
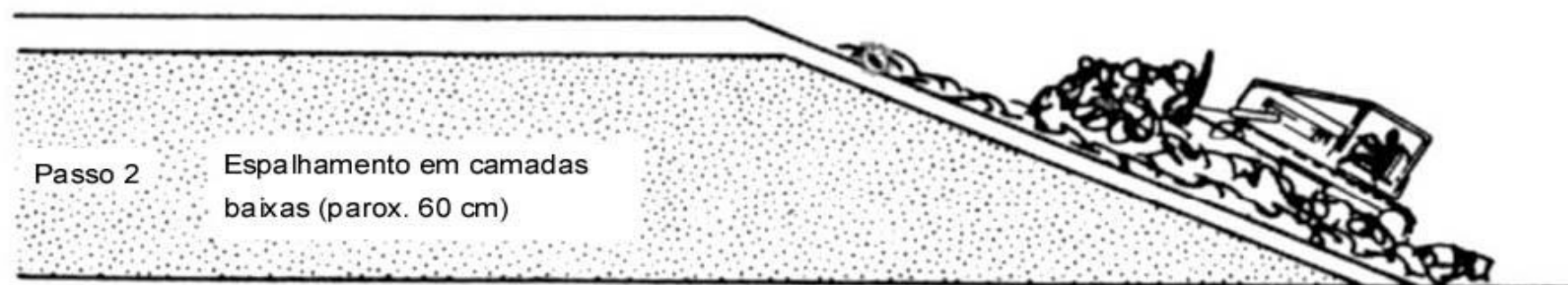
Método da escavação progressiva

Tipos Aterros Sanitários

Aterro em Rampa

Os resíduos são descarregados junto à base de um desnível já existente, sendo em seguida compactados por um trator de esteiras.





Aterro em Rampa

- ✓ Camadas de lixo mais ou menos 0,4 metro de espessura.
- ✓ A sobreposição dessas camadas dá origem a uma elevação de lixo de formato prismático.

Aplicação da cobertura

A camada de terra de cobertura deve ter aproximadamente 0,30 metro de espessura podendo, entretanto, atingir valores de até 0,50 metro ou mais, quando se utilizam solos com percentuais elevados de areias.

Tipos Aterros Sanitários

Aterro em Rampa



Tipos Aterros Sanitários

Método da Área

Empregado geralmente em locais de topografia plana e lençol freático raso.

Nessas situações, devem ser criados desníveis com os próprios resíduos

Tipos Aterros Sanitários

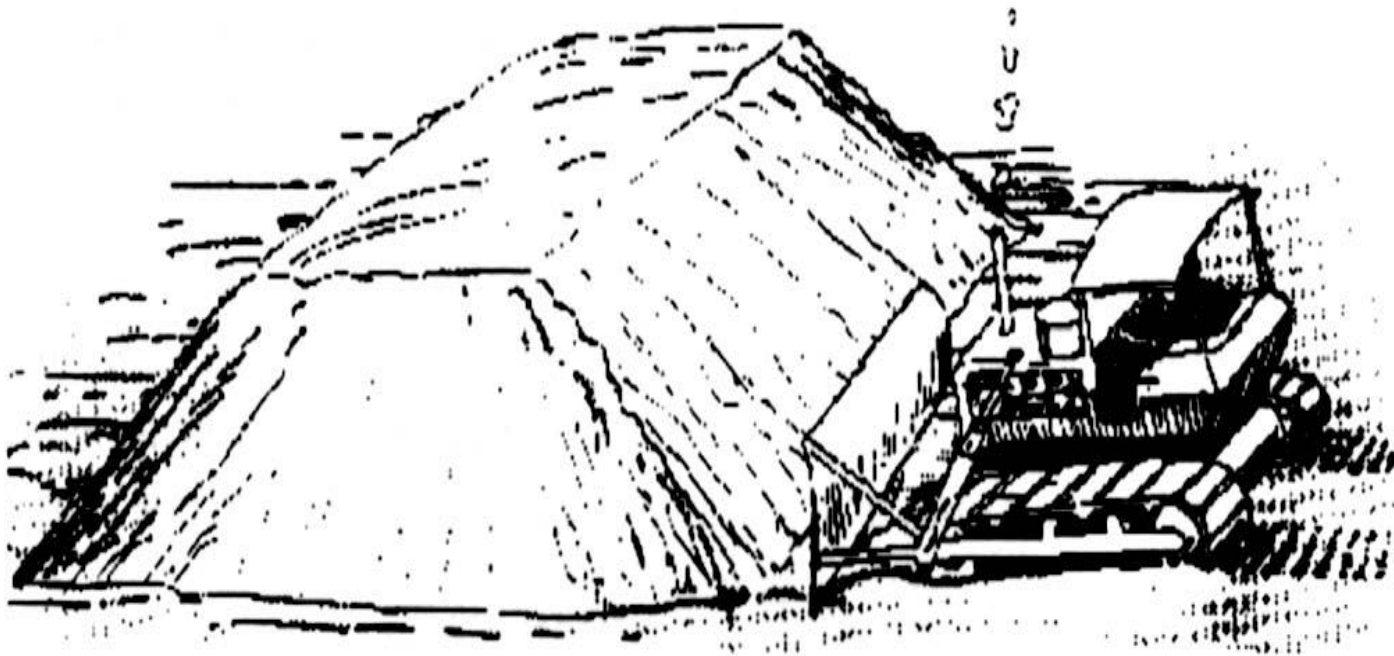
Método da Área

Inicialmente, os resíduos são descarregados em um ponto estratégico do terreno, onde deverá ter início o aterro.

Os resíduos são amontoados e compactados, formando uma elevação do formato de um tronco de pirâmide, que, finalmente, é coberta com terra.

Tipos Aterros Sanitários

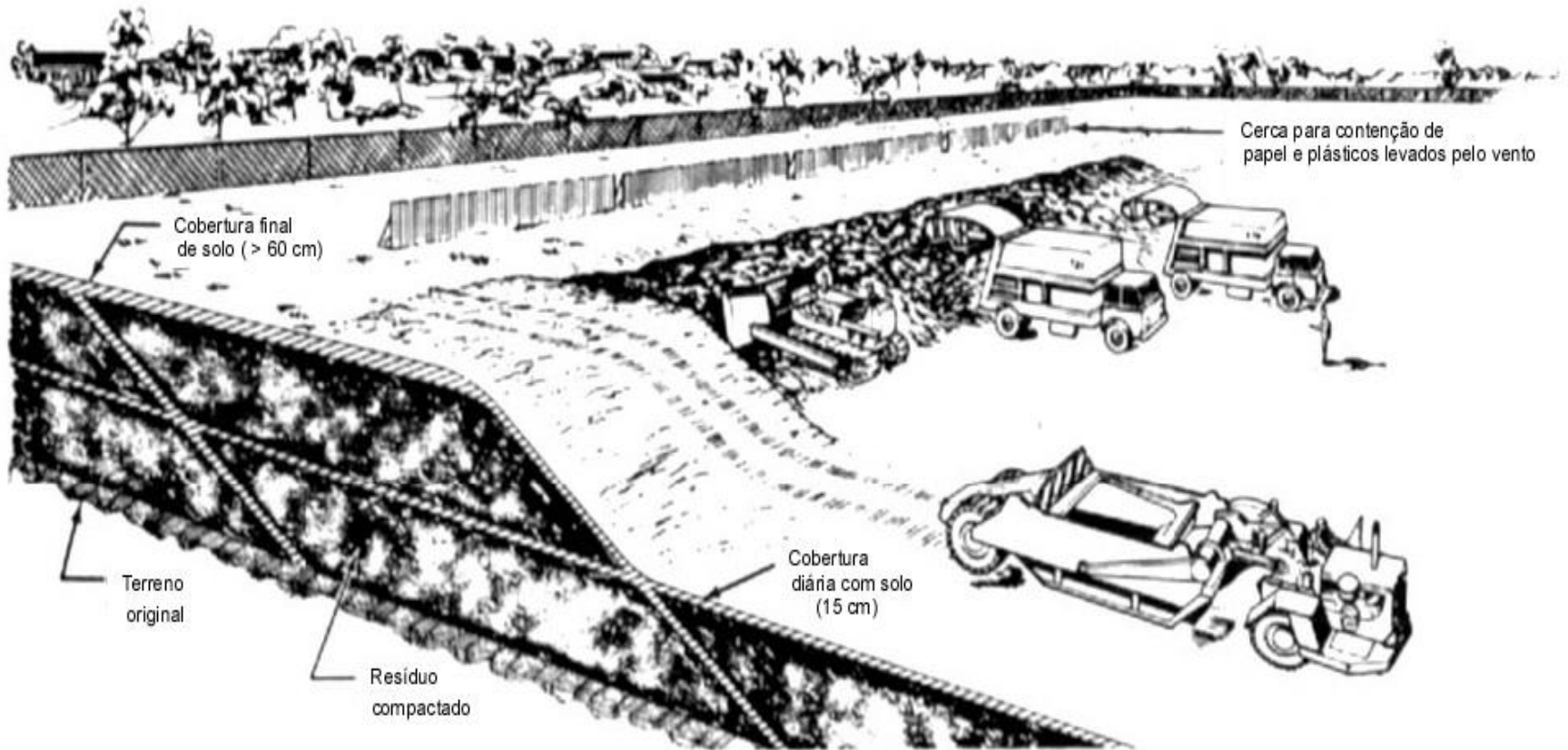
Método da Área



Célula inicial que servirá de base para a construção das demais

Tipos Aterros Sanitários

Método da Área



Conformação final do aterro pelo método da área.

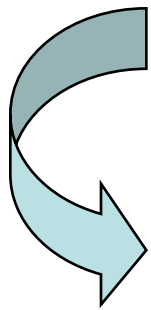
Tipos Aterros Sanitários



Tipos Aterros Sanitários

Abaixo do Nível Original do Terreno

Os aterros sanitários podem também ser construídos abaixo do nível original do terreno, aproveitando escavações já existentes ou preenchendo valas especialmente escavadas para o recebimento de resíduos.



pode-se optar pela escavação de valas especialmente projetadas para o aterramento de resíduos

conhecidas como Valas ou trincheiras

Tipos Aterros Sanitários

Método de Valas ou trincheiras

Empregado

para terrenos que sejam planos ou poucos inclinados, e onde o **lençol freático esteja situado a uma profundidade maior em relação à superfície.**

Apresenta sempre um custo relativamente alto, pois exige a escavação de grandes valas.

Método de Valas ou trincheiras

Somente deve ser utilizado em situações específicas, como as relacionadas a seguir:

- ✓ Quando há interesse na formação de um excedente de solo;
- ✓ Quando não se deseja alterar a topografia original do terreno;
- ✓ Quando se pretende construir outras camadas de resíduos acima das valas já aterradas, permitindo um melhor aproveitamento da área;
- ✓ Quando se deseja aterrar resíduos especiais, seja pelo seu estado físico, seja pela sua composição química ou biológica, que pode torná-los perigosos à saúde pública e ao meio ambiente.

Tipos Aterros Sanitários

Método de Valas ou trincheiras

Trincheira de Grandes Dimensões_

As dimensões da trincheira:

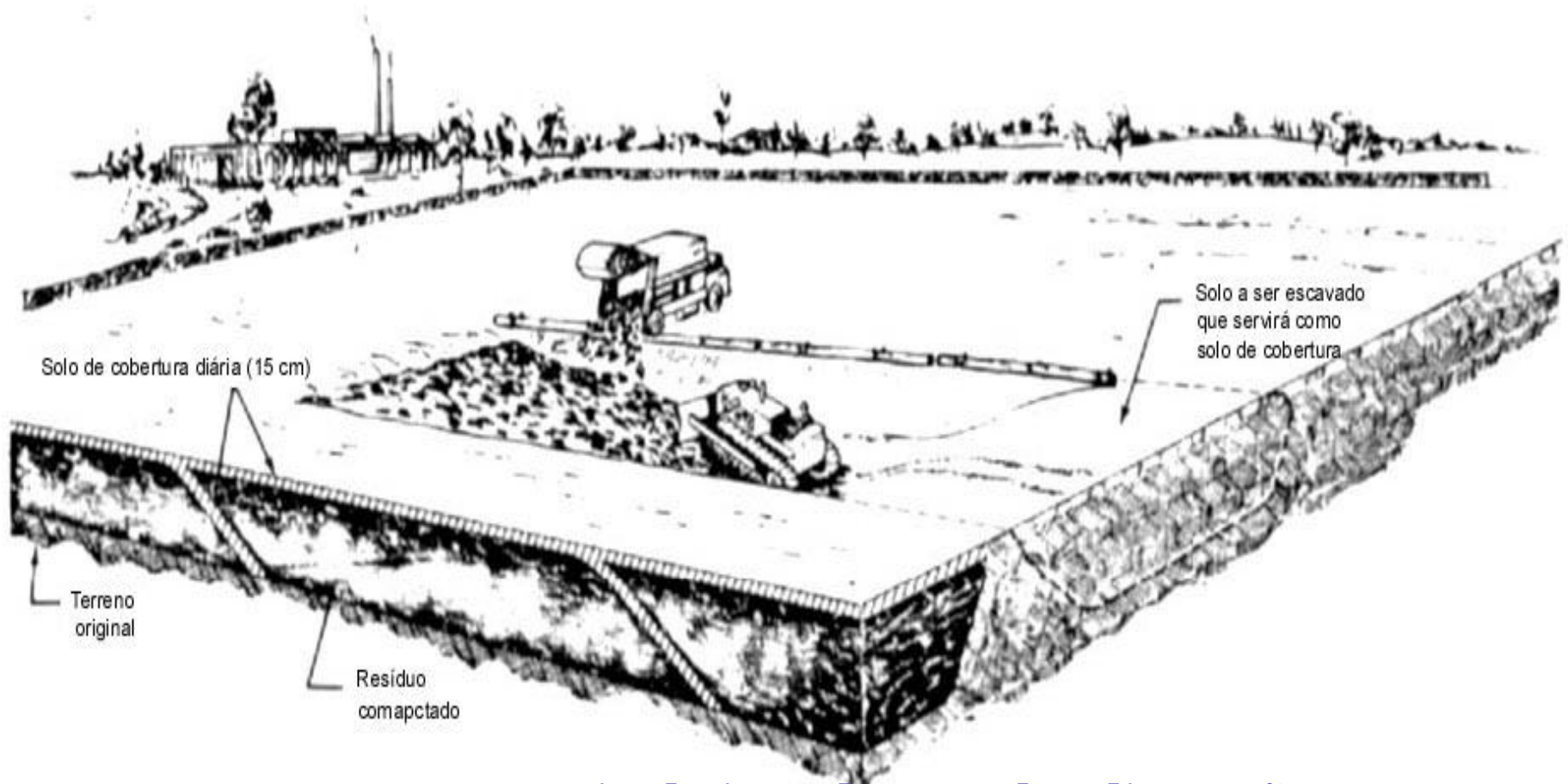
Depende da quantidade de resíduos a ser aterrada e da vida útil desejada.

Por sua vez, as dimensões da trincheira definirão os métodos construtivos, a forma de operação e os equipamentos a serem utilizados, além, obviamente, dos custos da obra.

Aterros Sanitários

Trincheiras de grandes dimensões

Operação igual a de aterro sanitário convencional



Aterro em trincheiras de grandes dimensões.

Trincheiras de grandes dimensões_

Após a compactação, os resíduos são cobertos com uma fina camada de solo, como nos aterros anteriormente descritos.

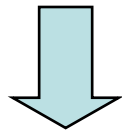
Para a cobertura dos resíduos, geralmente, é utilizado o material resultante da escavação da própria trincheira, que permanece estocado nas mediações.

Com a sobreposição de camadas, tem-se o preenchimento total da trincheira, que deve devolver ao terreno a sua topografia inicial

Aterros Sanitários

Trincheira de Pequenas Dimensões (Valas)

Problema dos municípios de pequeno porte

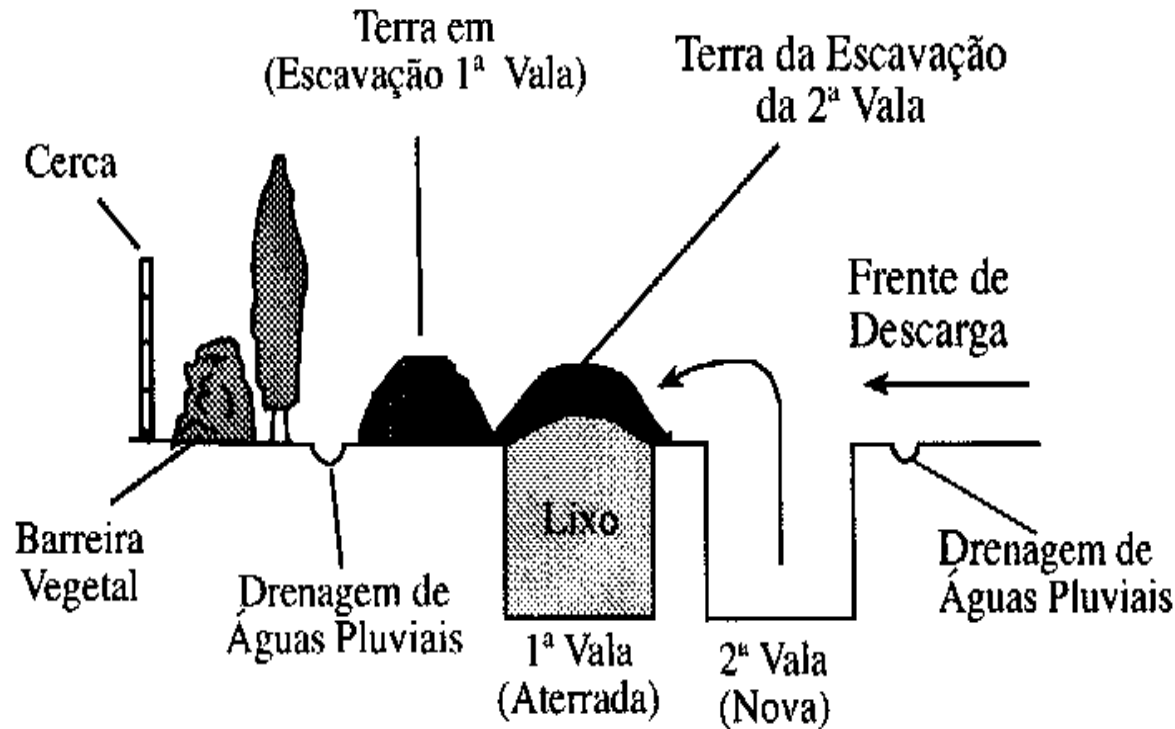


Escassos recursos financeiros para a construção de aterros sanitários;

Disponibilidade de equipamento para a sua operação.

Trincheira de Pequenas Dimensões (Valas)

Técnica: preenchimento de valas escavadas, onde os resíduos são depositados sem compactação e a sua cobertura com terra é realizada manualmente.



Vista em corte da abertura de uma vala e uso do material de escavação para se cobrir a vala encerrada.

Tipos Aterros Sanitários

Trincheira de Pequenas Dimensões (Valas)

Não recomendada para comunidades com produção de lixo superior a 10 toneladas por dia.

Técnica ideal para municípios que geram até 5 toneladas de lixo por dia.

Tipos Aterros Sanitários

A escavação de valas exige também condições favoráveis tanto no que se refere:

à profundidade e uso do lençol freático
como na constituição do solo

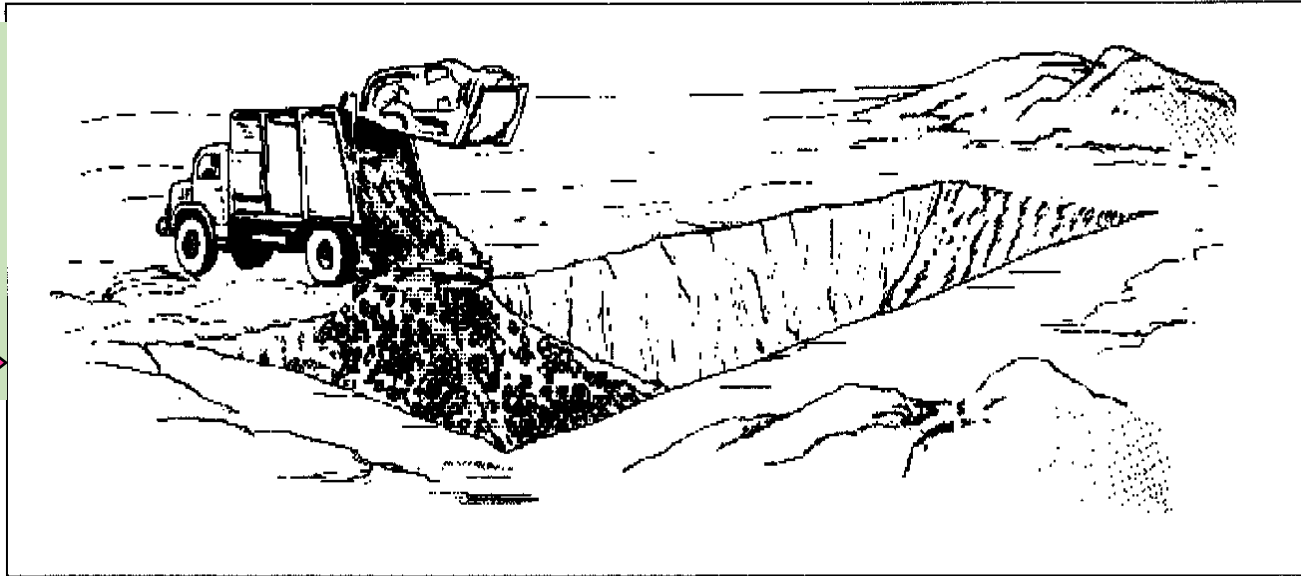
➤ **Os terrenos com lençol freático aflorante ou muito próximo da superfície são impróprios para a construção desse aterro.**

➤ **Os terrenos rochosos também não são indicados devido às dificuldades de escavação.**

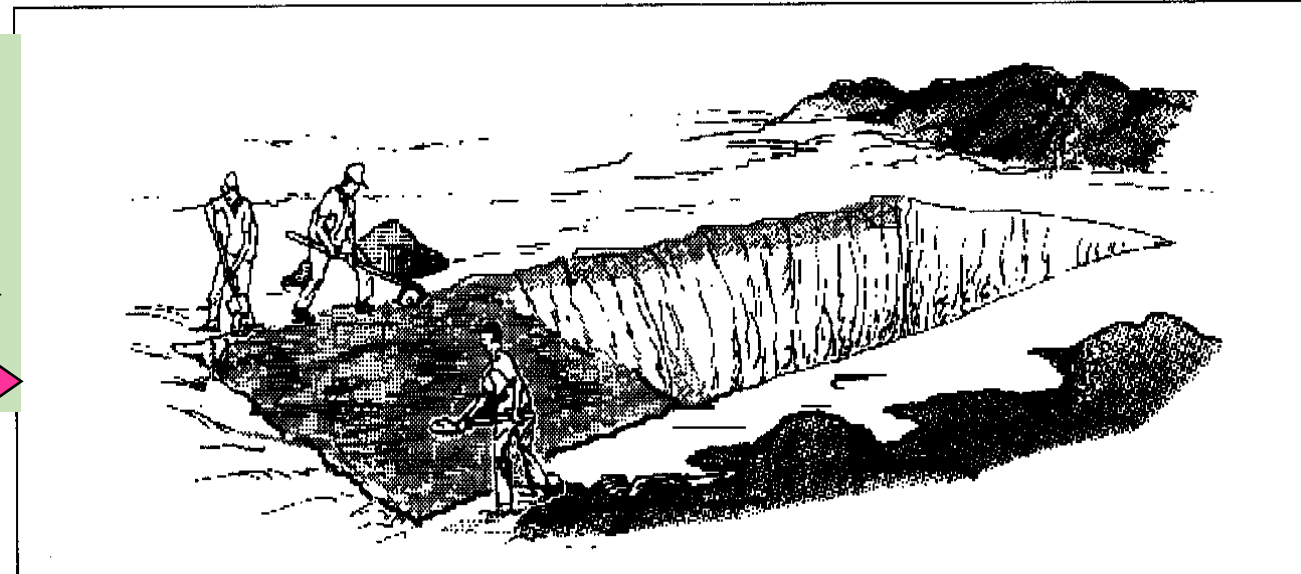
Tipos Aterros Sanitários

Trincheira de Pequenas Dimensões (Valas)

Resíduo sendo descarregado em uma extremidade da vala.



Resíduo sendo nivelado e coberto manualmente com solo.



Tipos Aterros Sanitários

Trincheira de Pequenas Dimensões (Valas)



Preenchimento da vala até um nível pouco maior que o terreno.









As células do aterro

Quanto às dimensões das células, dependem da quantidade de lixo aterrado. Normalmente, são construídas células de altura variando entre 2 e 6 metros, contudo, não há uma medida padrão, devendo-se realizar a seqüência de cálculos proposta a seguir para cada situação estudada.

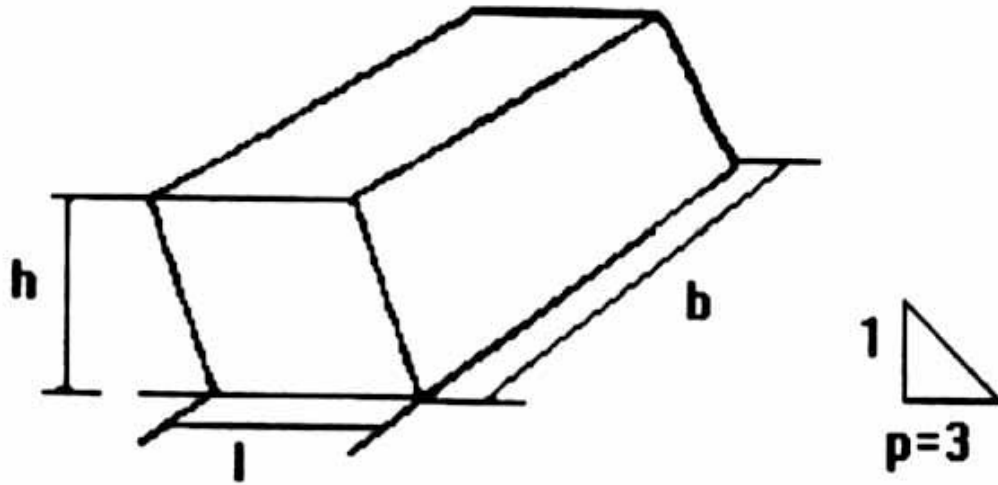
Célula padrão de um aterro sanitário padrão

O cálculo da célula padrão também é importante porque confere proporcionalidade ao aterro.

Freqüentemente são adotadas *alturas excessivas* para as células. Tal procedimento dificulta a subida do trator pela rampa formada, prejudicando a compactação dos resíduos.

Também pode ocorrer que não haja lixo em quantidade suficiente para configurar uma célula com altura muito grande

Célula padrão de um aterro sanitário padrão



Onde:

b = frente de operação (m)

l = profundidade da célula (m)

h = altura da célula (m)

• **Volume da célula de resíduos a ser compactado (m³)**

$$v = b \times l \times h = b^2 \times h$$

Célula padrão de um aterro sanitário padrão

- **Área a ser coberta com terra (m²)**

$$A = b^2 + 2 \times b \times h \times p$$

b = frente de operação (m)

h = altura da célula (m)

A = Área a ser coberta com terra (m²)

p = talude da rampa de trabalho (p = 3)

Célula padrão de um aterro sanitário padrão

- **Altura da célula (m)**

$$h = \sqrt[3]{\frac{V}{p^2}}$$

$$l = b = \sqrt{\frac{V}{h}} = \sqrt[3]{p * V}$$

Célula padrão de um aterro sanitário padrão

As células do aterro

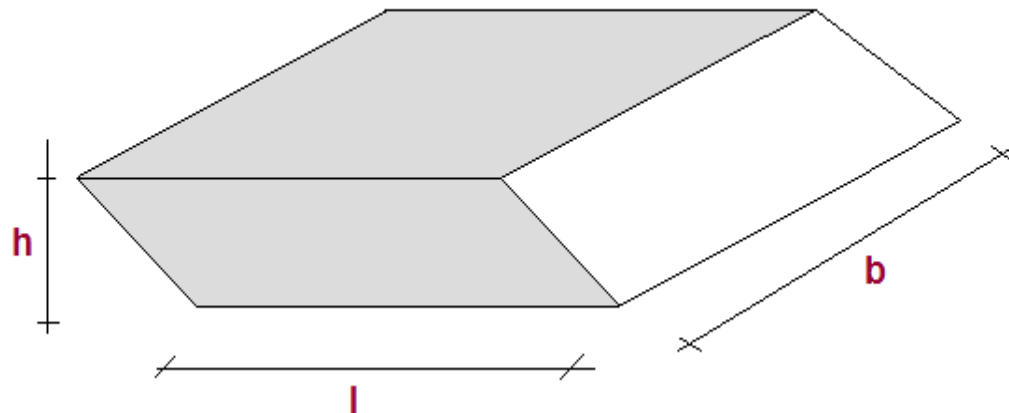
Impermeabilizadas e cobertas com uma camada de terra (0,60 a 1,0 m)

Em geral, a célula é retangular com:

Altura (h): de 2,5 a 6,0 m

Frente de serviço (b): de 4,0 a 6,0 m

profundidade da célula(l) (m)



Célula padrão de um aterro sanitário padrão

Célula padrão de um aterro sanitário padrão

A vida útil, econômica, de um aterro deve ser de 6 a 10 anos.

Exemplo:

Qual a área necessária para que uma cidade de 40.000 habitantes deposite seu lixo em um aterro por 10 anos?

A contribuição per capita é de 0,50 kg/hab/d.

Peso específico médio do lixo bruto: 0,70t/m³.

Exercício:

Estimar as dimensões das células e as áreas a serem cobertas com terra, para as seguintes quantidades de lixo(t/dia):

5, 10, 20, 40, 100, 200 e 300

Peso específico médio do lixo bruto: $0,70\text{t/m}^3$.