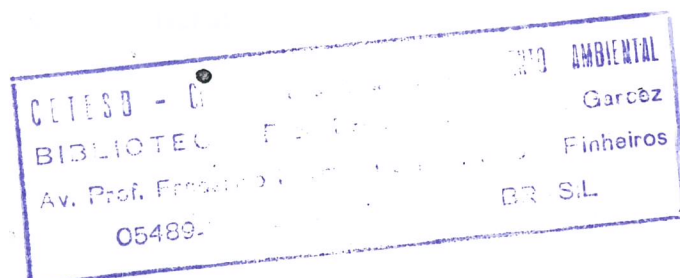




CETESB

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL



MANUAL CETESB
PARA OPERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

DISPOSIÇÃO DE LIXO EM VALA

SUMÁRIO

- 1 – QUANTIDADE DE LIXO A SER DISPOSTA, 1
- 2 – ESCOLHA DA ÁREA E MEDIDAS ADOTADAS, 1
- 3 – EQUIPAMENTOS PARA ESCAVAÇÃO DA VALA, 2
- 4 – EXEMPLO DE SITUAÇÃO, 3
- 5 – OPERAÇÃO DO SISTEMA, 4
 - 5.1 – Escavação da Vala, 4
 - 5.2 – Drenagem Superficial, 5
 - 5.3 – Deposição do Lixo na Vala, 6
 - 5.4 – Cobertura do Lixo, 7
 - 5.5 – Esquema de Trabalho, 8

SUPERINTENDÊNCIA DE TECNOLOGIA AMBIENTAL

Engº Antonio Carlos Rossin

GERÊNCIA DE TECNOLOGIA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

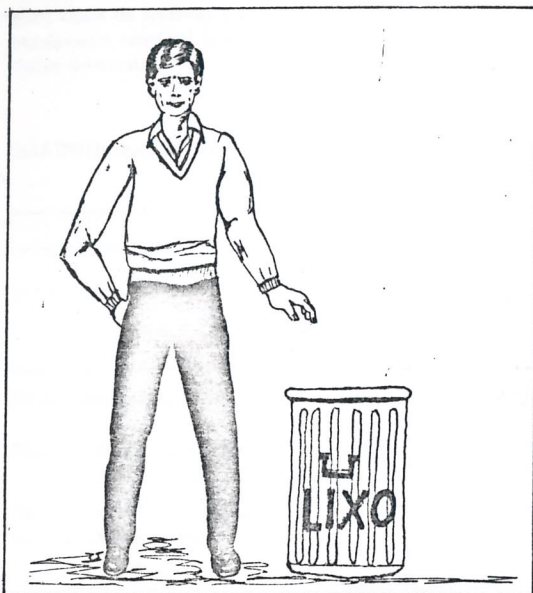
Engª Maria Helena de Andrade Orth

Equipe Técnica

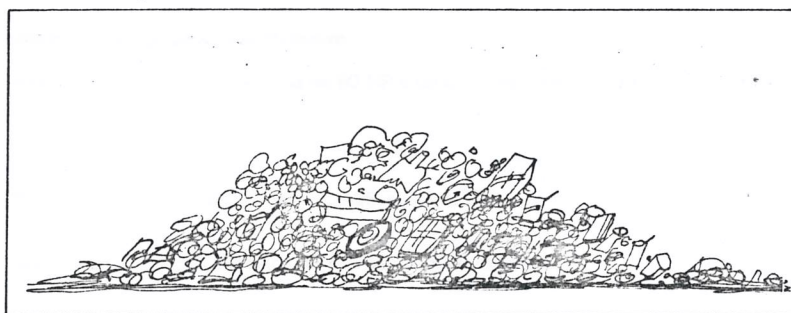
Engº Luiz Augusto Ramos Stellin

Engª Maria Lais Guzzo Leão

1 — QUANTIDADE DE LIXO A SER DISPOSTA



Nas pequenas e médias comunidades, cada habitante produz em média 0,4 kg de lixo por dia.



Uma tonelada de lixo solto, isto é, do jeito como ele é apresentado à coleta, ocupa um volume aproximado de 4 m^3 . Se o lixo for compactado, este volume reduz-se para 2 até 1 m^3 , dependendo do grau de compactação. Isto equivale dizer que o lixo solto apresenta um peso específico aparente (considerando-se os vazios) da ordem de 250 kg/m^3 e que, após compactação, este peso específico aumenta para 500 até 1000 kg/m^3 .

2 — ESCOLHA DA ÁREA E MEDIDAS ADOTADAS

A área selecionada para a disposição do lixo em valas deve apresentar os seguintes requisitos:

- ser de fácil acesso pelos caminhões de coleta;
- estar distante de moradias;
- ser uma área seca e não alagadiça;
- não ser arenosa e
- estar distante mais de 200 m dos cursos de água ou coleções hídricas mais próximos (em obediência à Portaria/GM/nº 124, de 20 de agosto de 1980, do Ministério do Interior).

As seguintes medidas devem ser adotadas em relação à área selecionada:

- construir drenos superficiais (canaletas) ou barragens a fim de desviar as águas pluviais das valas abertas;
- efetuar sondagens de reconhecimento do nível do lençol freático (podem ser feitas manualmente, através de trado), a fim de garantir uma distância mínima de 2 m entre o nível de água e o fundo da vala;
- garantir que a via de acesso seja sempre transitável pelos caminhões em dias de chuva, revestindo-a, se necessário, com pedra britada ou cascalho e
- cercar o local ou tomar medidas para evitar o ingresso de catadores, animais e quaisquer outros elementos estranhos ao trabalho e que possam prejudicar o andamento dos serviços. A implantação de cercas vivas isola visualmente o local.

3 — EQUIPAMENTOS PARA ESCAVAÇÃO DA VALA

Pode ser utilizado qualquer equipamento disponível na prefeitura ou alugado. A seguir, apresentam-se no quadro abaixo alguns tipos de tratores e a estimativa da sua produção no serviço de escavação da vala, em função da potência do motor e da capacidade nominal (coroadada) da caçamba, bem como a produção de uma máquina semelhante, porém de potência e capacidades diferentes.

QUADRO - EXEMPLO DE TRATORES E PRODUÇÃO ESTIMADA NA ESCAVAÇÃO DE VALAS

Trator				Máquina Semelhante
Tipo	Características			
	Potência (HP)	Capacidade nominal (coroadada) da caçamba (m³)	Produção na escavação (m³/h no corte)	Potência = p (HP) Capac. Nominal = C (m³) Produção = P (m³/h no corte)
Pá-carregadeira de rodas	100	1,53	45	$P_r = 0,294 \cdot p_r \cdot C_r$
Pá-carregadeira de esteiras	80	1,15	23	$P_e = 0,250 \cdot p_e \cdot C_e$
Retro-escavadeira (conjugado com pá-carregadeira)	78	0,37	14	$P_t = 0,484 \cdot p_t \cdot C_t$

Observação: m³/h no corte = metros cúbicos por hora no corte = volume da vala em m³ escavado em 1 hora

Exemplo de aplicação das fórmulas:

Retro-escavadeira com potência de 60 HP e caçamba de capacidade nominal (coroadada) de 0,28 m³

$$p_t = 60$$

$$C_t = 0,28$$

$$\text{Produção} = P_t = 0,484 \cdot 60 \cdot 0,28 = 8,1 \text{ m}^3/\text{h no corte}$$

Em função dos dados expostos, têm-se as fórmulas seguintes:

$$V = \frac{d \cdot T}{q} \cdot A$$

$$H = \frac{V}{P}$$

onde:

V = volume da vala, em metros cúbicos (m³)

T = tempo requerido para preenchimento da vala, em dias

q = peso específico do lixo, em quilos por metro cúbico (kg/m³)

A = população servida por serviço de coleta do lixo, em habitantes

d = índice de produção "per capita" de lixo, em quilos por habitante e por dia (kg/hab. dia)

H = tempo de trator necessário para escavação de vala com volume V, em horas (h)

P = produção do trator na escavação, em metros cúbicos no corte por hora (m³/h)

Como exemplo, e adotando-se q = 250 kg/m³ (lixo solto) e d = 0,4 kg/hab.dia, elaborou-se o gráfico da figura anexa, do qual obtém-se, para população A = 50 000 habitantes, um volume de vala necessário de 80 m³/dia, o qual pode ser escavado por um trator tipo pá-carregadeira de rodas em 1,8 horas, ou pá-carregadeira de esteiras em 3,5 horas ou retro-escavadeira em 5,7 horas.

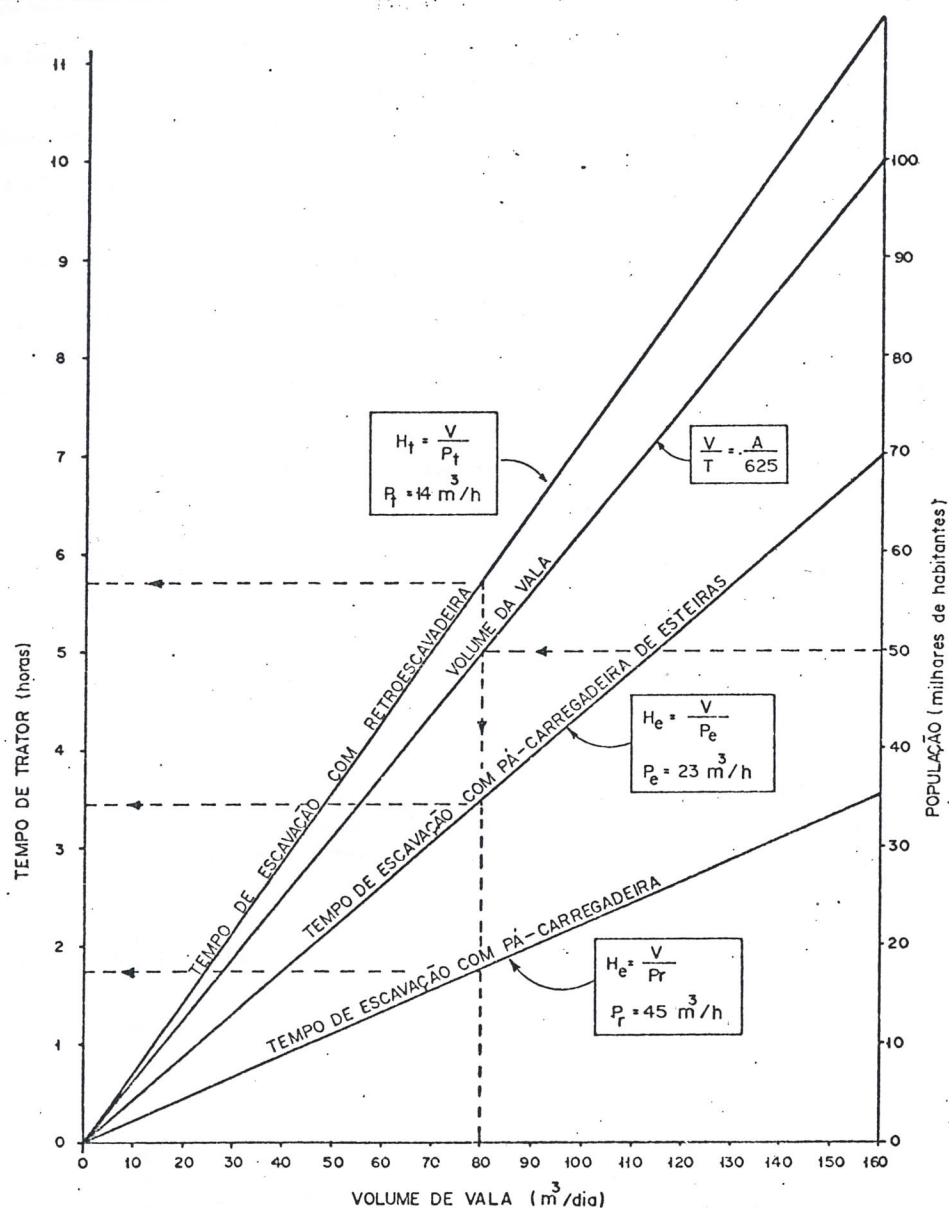


GRÁFICO — Volume de vala necessário por dia em função da população servida por serviços de coleta de lixo e tempo de trator necessário para a sua escavação.

4 — EXEMPLO DE SITUAÇÃO

Um município de pequeno porte tem em sua zona urbana 10 000 habitantes, sendo que destes cerca de 90% são atendidos pelo serviço regular de coleta de lixo, utilizando-se nesta operação um caminhão tipo baú (não compactador). Foi selecionada uma área apropriada para a disposição desse lixo em valas e para esse local deverá ser levado um trator tipo retro-escavadeira, que deverá trabalhar na escavação durante 3 dias. O lixo será lançado na vala e depois coberto manualmente, sem que o mesmo seja compactado. Qual é a periodicidade com que se deve efetuar os trabalhos de abertura de valas?

Quantidade de lixo coletada por dia

$$10\,000 \text{ hab} \times 0,90 \times 0,4 \text{ kg/hab.dia} = 3\,600 \text{ kg/dia ou } 3,6 \text{ t/dia}$$

Volume do lixo coletado

$$3,6 \text{ t/dia} \times 4 \text{ m}^3/\text{t} = 14,4 \text{ m}^3/\text{dia (lixo solto ou não compactado)}$$

Operação do trator (adotando produção de $14 \text{ m}^3/\text{h}$)

- Tempo necessário para escavar uma vala suficiente para aterrar todo o lixo coletado em um dia:

$$\frac{14,4 \text{ m}^3}{14 \text{ m}^3/\text{h}} = 1,0 \text{ hora}$$

- Escavação efetuada em 3 dias disponíveis (8 horas de trabalho por dia):

$$14 \text{ m}^3/\text{h} \times 3 \text{ dias} \times 8 \text{ h/dia} = 336 \text{ m}^3$$

- Tempo de duração da vala (ou valas) escavada em 3 dias de trabalho do trator

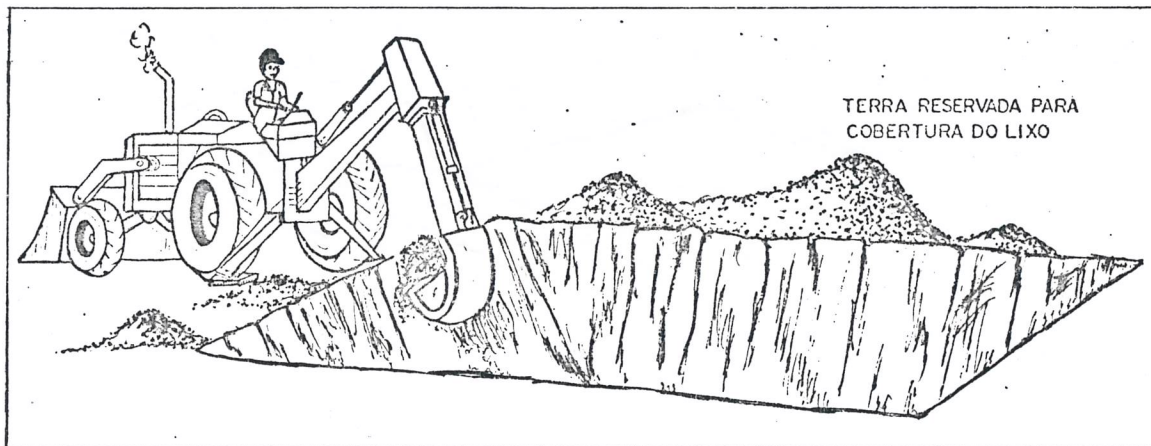
$$\frac{336 \text{ m}^3}{14,4 \text{ m}^3/\text{dia}} = 23 \text{ dias}$$

Conclusão

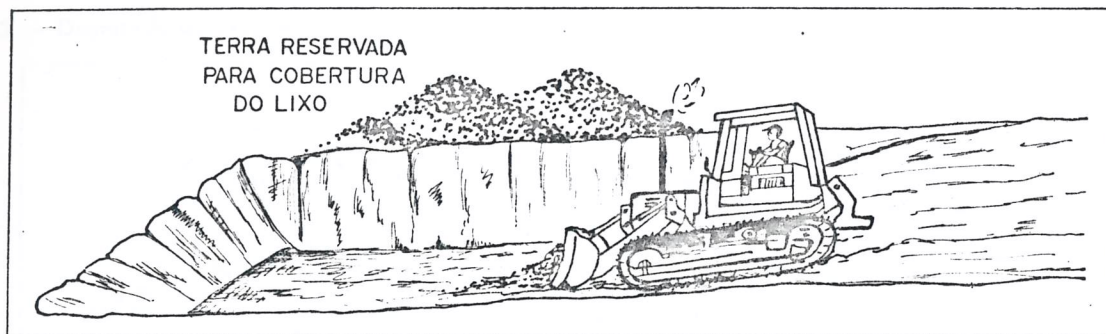
Portanto, antes que se completem 23 dias, que é o tempo teórico que leva para ser enchida a vala escavada, deve-se levar o trator para o local de destinação final do lixo para que se proceda à abertura de novas valas, a fim de se dar uma disposição adequada ao lixo e sem o comprometimento do meio ambiente.

5 — OPERAÇÃO DO SISTEMA

5.1 — Escavação da Vala



Escavação com retro-escavadeira



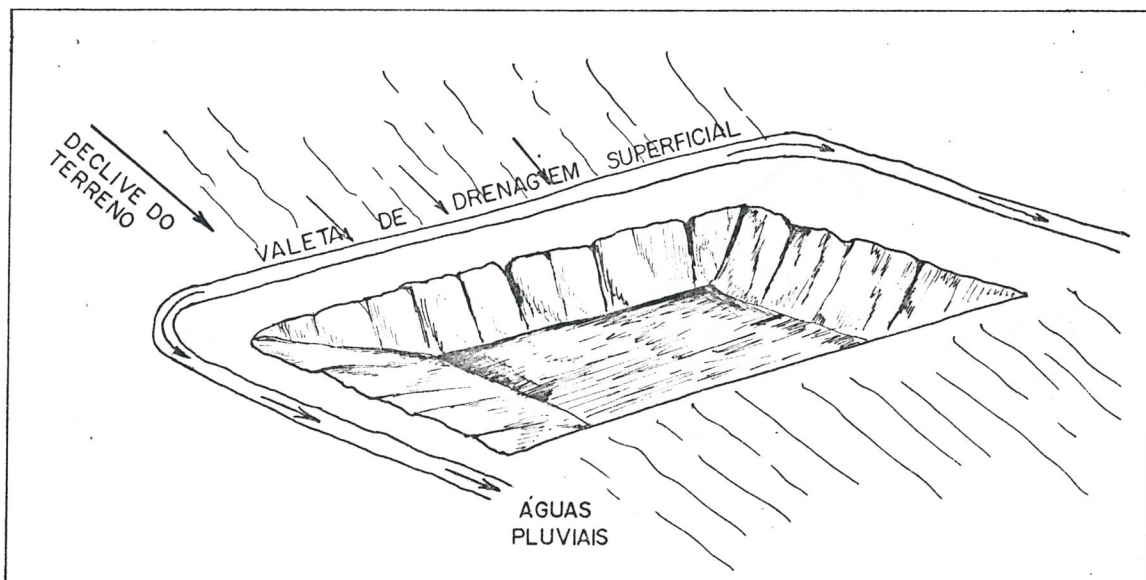
Escavação com pá-carregadeira de esteira

A terra retirada da escavação das valas deve ficar amontoada próxima a elas. Parte é utilizada na cobertura do lixo e o restante pode ser usado para outros fins, tais como tapar buracos de estradas, ruas e nivelar terrenos.

As dimensões da vala a ser escavada são funções da quantidade de lixo a ser aterrada e da área disponível. A largura deve ser a menor possível para facilidade da operação de descarga do lixo, estando o seu mínimo limitado pelo tamanho do trator utilizado na escavação. A profundidade é limitada pelo nível do lençol freático e é recomendável que não exceda a 3 m.

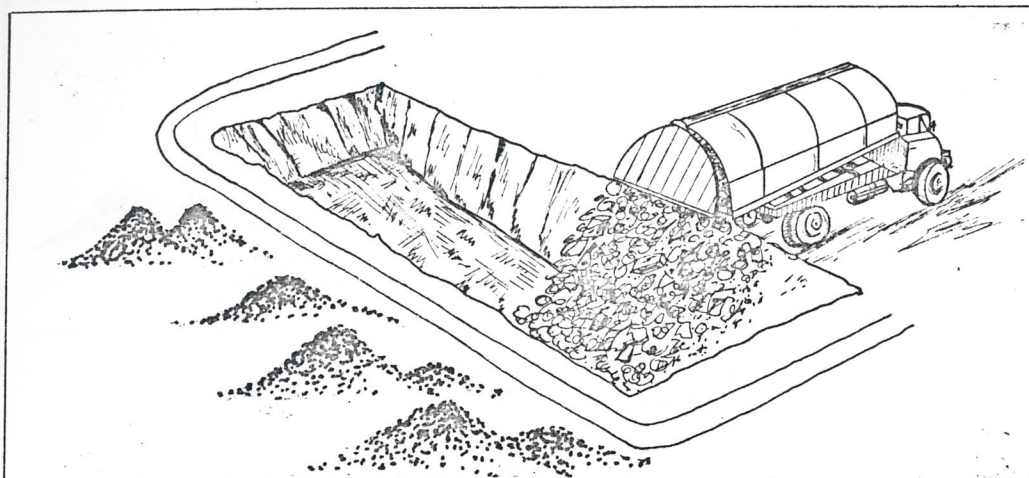
A inclinação dos taludes laterais da vala é função do tipo do solo e deve ser tal que garanta a estabilidade dos mesmos durante a operação da vala, particularmente em épocas de chuvas intensas.

5.2 — Drenagem superficial

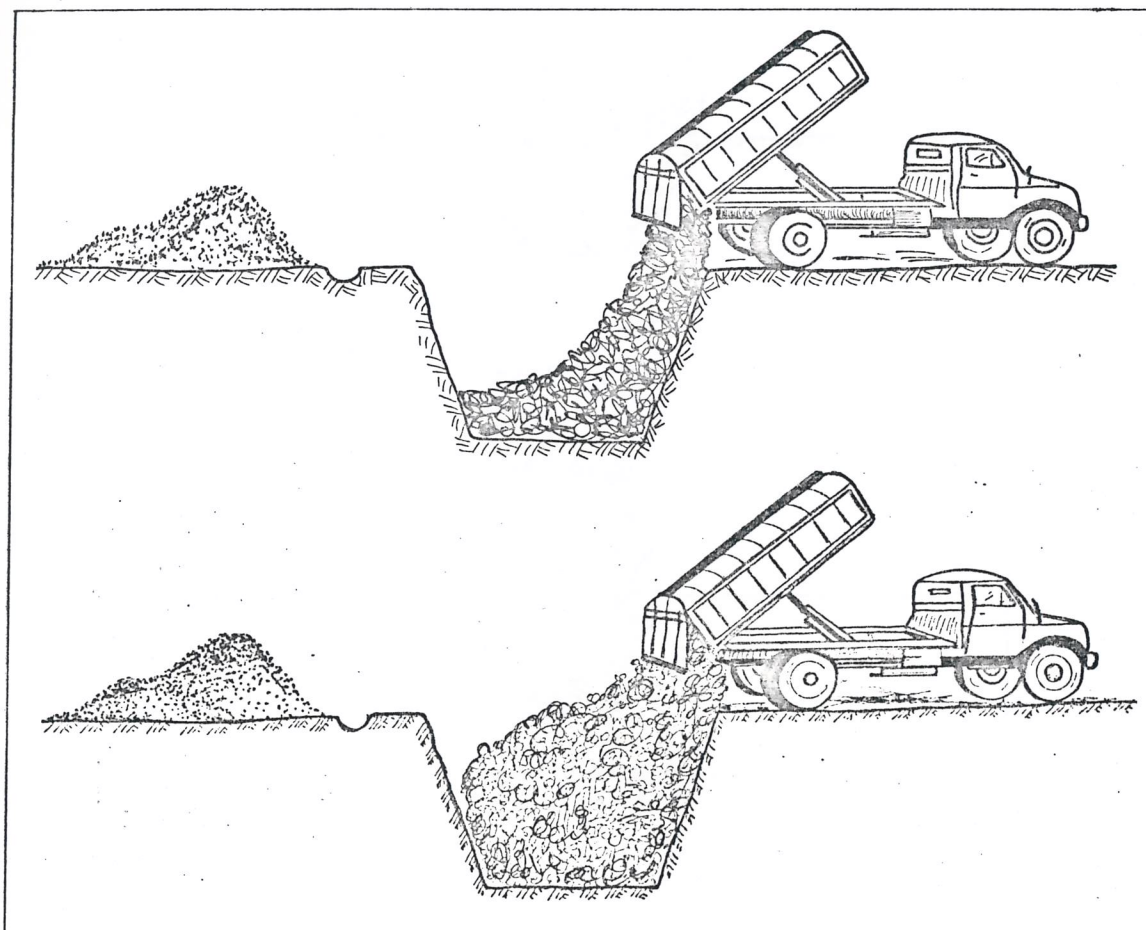


Em função da topografia do terreno, deve-se construir um sistema de valetas superficiais ao longo do contorno da vala de deposição do lixo para captação das águas pluviais, evitando o seu escoamento para o interior da vala.

5.3 — Disposição do Lixo na Vala

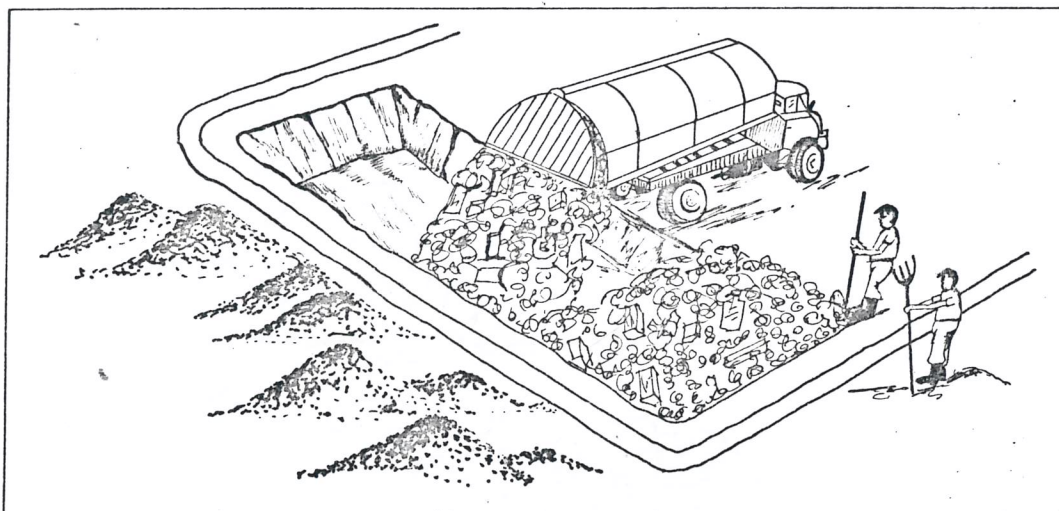


Os veículos de coleta descarregam os resíduos diretamente no interior da vala, iniciando por uma de suas extremidades.

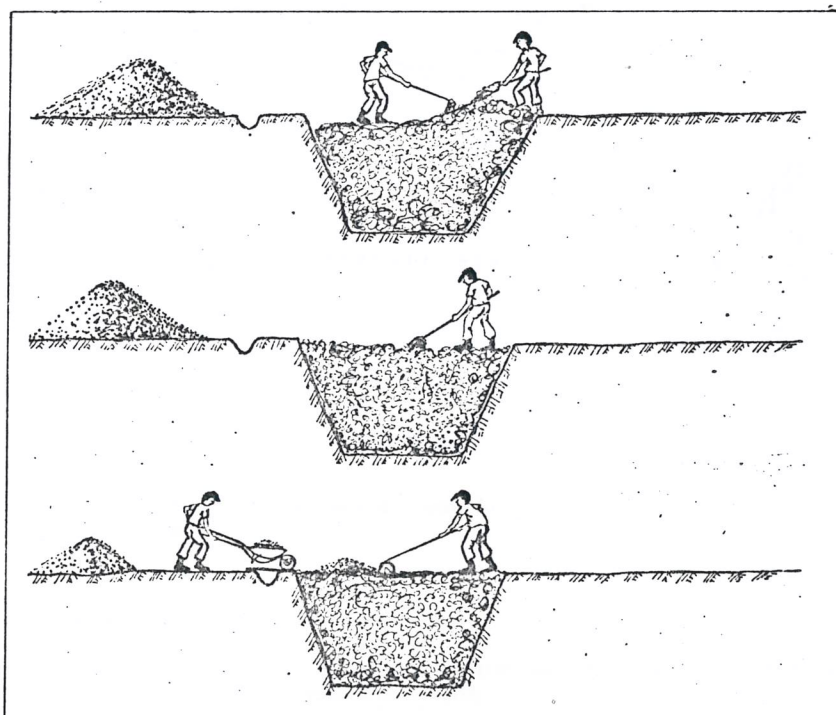


Esta frente de serviço é utilizada até que a vala, neste ponto, esteja cheia.

5.4 — Cobertura do Lixo



Os veículos coletores passam a descarregar os resíduos em uma nova frente de serviço, ao lado da anterior. Enquanto isso, deve-se regularizar a superfície do lixo já depositado, nivelando-a com a superfície do terreno, e após proceder-se à cobertura do lixo com a terra acumulada.

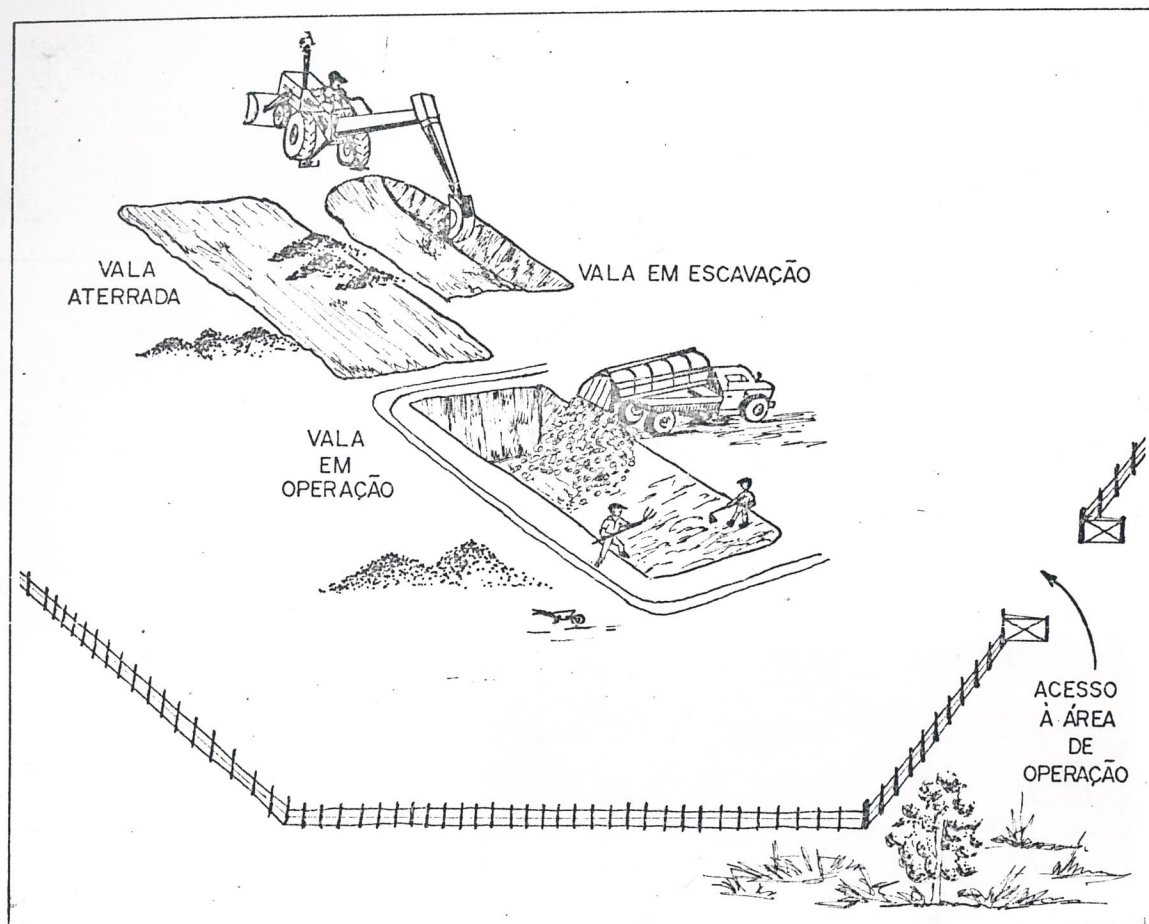


Esta regularização e cobertura do lixo com terra é feita manualmente, com o auxílio de ferramentas tipo gadanhos, pás e enxadas.

As operações de descarga, regularização da superfície e cobertura do lixo devem suceder-se até que a vala esteja totalmente cheia.

A abertura de nova vala para deposição do lixo deve ser feita antes que a vala que vem sendo utilizada seja preenchida e em tempo hábil para que os serviços não sejam interrompidos.

5.5 — Esquema de Trabalho



Antes do início das operações na área selecionada para destinação do lixo, deve-se fazer uma planificação do esquema de trabalho a ser executado, com o intuito de:

- aproveitar ao máximo a área disponível para aterramento do lixo;
- evitar que a terra amontoadas e que vai servir para a cobertura do lixo atrapalhe tanto as operações de descarga dos caminhões coletores quanto os trabalhos do trator na escavação de novas valas;
- evitar que a movimentação do trator, quando em serviço de escavação, atrapalhe as operações de descarga dos caminhões e
- local as valas no terreno de forma que não obstruam o acesso à área de operação.

Nas estações chuvosas, deve-se escavar valas que tenham menor tempo de utilização a fim de evitar que se acumule excesso de água de chuva em seu interior, atrapalhando com isto a sua operação. Nas épocas de seca, as valas poderão ser maiores, portanto com maior tempo de enchimento e menor frequência de escavação do trator.

A programação da frequência de escavação (idas do trator ao local de disposição do lixo) fica a critério da prefeitura, em função da sua conveniência e disponibilidade de trator.